



## WILHELM UND ELSE HERAEUS-STIFTUNG JAHRESBERICHT 2018

## **GREMIEN UND MITARBEITER**

### **Vorstand**

Prof. Dr. Joachim Treusch, Bremen (Vorsitzender)

Ursula Heraeus, Freiburg

Prof. Dr. Jürgen Mlynek, Berlin

Prof. Dr. Dieter Röß, Hösbach (Ehrenvorsitzender)

### **Wissenschaftlicher Beirat**

Dr. Klaus Dieterich, Stuttgart

Prof. Dr. Rolf-Dieter Heuer, Genf (ex officio für DPG, seit 04/2018)

Prof. Dr. Katharina Kohse-Höinghaus, Universität Bielefeld

Prof. Dr. Edward G. Krubasik (ex officio für DPG, bis 03/2018)

Dr. Heike Riel, IBM Zürich

Prof. Dr. Wolfgang Schleich, Universität Ulm

Prof. Dr. Johanna Stachel, Universität Heidelberg

Prof. Dr. Claudia Steinem, Universität Göttingen

Prof. Dr. Matthias Steinmetz, Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam

Prof. Dr. Metin Tolan, Universität Dortmund

Prof. Dr. Joachim Ullrich, PTB Braunschweig

Prof. Dr. Dieter Vollhardt, Universität Augsburg

StD Michael Winkhaus, Fuhlrott-Gymnasium Wuppertal

### **Geschäftsführer**

Dr. Stefan Jorda

### **Geschäftsstelle**

Jutta Lang

Elisabeth Nowotka

Martina Albert

### **Sitzungen des Wissenschaftlichen Beirats**

14. April 2018, Frankfurt/Main

29. September 2018, Salzburg

### **Sitzungen des Vorstands**

13. | 14. April 2018, Frankfurt/Main

28. | 29. September 2018, Salzburg

Die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung ist eine Stiftung des bürgerlichen Rechts zur Förderung der Forschung und Ausbildung auf dem Gebiet der Naturwissenschaften. Weitere Informationen zur Stiftung sowie den einzelnen Programmen und Aktivitäten unter [www.we-heraeus-stiftung.de](http://www.we-heraeus-stiftung.de).

# INHALT

Vorbemerkungen	3
<b>1</b> Seminare	5
<b>2</b> Klausurtagungen („Hüttenseminare“)	22
<b>3</b> Physikschulen	24
<b>4</b> Symposien   Arbeitstreffen   Workshops	28
<b>5</b> Seniorprofessuren	30
<b>6</b> Lehrerausbildung   Lehrerfortbildung	34
<b>7</b> Schülerförderung: Innovativer Physikunterricht	38
<b>8</b> Schülerförderung: Außerschulische Lernorte   Teilnahmestipendien   Wettbewerbe	43
<b>9</b> Mitgliedschaften   Verschiedenes	49
<b>10</b> Förderprogramme in Zusammenarbeit mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V.	52
<b>11</b> Ausgabenstruktur	58



## VORBEMERKUNGEN

Dieser erstmals im neuen Corporate Design vorliegende, umfassende Überblick über die Aktivitäten der Stiftung im vergangenen Jahr ist gemäß dem Stiftungszweck gegliedert, d. h. Förderung von Forschung und Ausbildung auf dem Gebiet der Naturwissenschaften durch unmittelbare und mittelbare Aktivitäten.

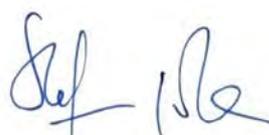
Zu den Aktivitäten im Bereich der Forschungsförderung zählt wesentlich die Förderung des wissenschaftlichen Gedankenaustauschs. Unter den vielen von der Stiftungsgeschäftsstelle organisierten Veranstaltungen – darunter 28 WE-Heraeus-Seminare – war das Symposium „The Hubble Constant Controversy: Status, Implications and Solutions“ ein besonderes Highlight. Im November trafen sich internationale Experten in Berlin –, darunter zwei Nobelpreisträger –, um einen Tag lang über dieses spannende Thema zu diskutieren (Kapitel 1–4).

Bei den Stiftungsaktivitäten zur Förderung der Ausbildung handelt es sich überwiegend um mittelbare Aktivitäten. Mit der Ernennung von Prof. Dr. Ilja Rückmann zum WE-Heraeus-Seniorprofessor engagieren sich derzeit sieben Seniorprofessoren und eine Seniorprofessorin mit sehr unterschiedlichen Vorhaben für innovative Ausbildungskonzepte im Fach Physik. Die Liste der von der Stiftung geförderten Lehrerfortbildungen umfasst ein breites Spektrum an Themen wie Klima und Energie, Quanten- und Teilchenphysik oder Astronomie. Der beeindruckende Ideenreichtum von Physiklehrerinnen und -lehrern zeigt sich bei den geförderten Projekten unter der Überschrift „Innovativer Physikunterricht“: Die Astronomie eignet sich ebenso dazu, spannende Physik zu lernen, wie erneuerbare Energien, Aerodynamik, medizinische Physik oder Gießverfahren (Kapitel 5–8).

Zu den weiteren Maßnahmen und Projekten, die sich nicht in die vorherigen Abschnitte einordnen lassen, zählt beispielsweise die Förderung herausragender Nachwuchswissenschaftler, denen die Stiftung die Teilnahme an „Falling Walls – The International Conference on Future Breakthroughs in Science and Society“ ermöglicht hat (Kapitel 9).

Die gemeinsam mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft durchgeführten Förderprogramme sind teilweise dem Förderbereich Forschung, teilweise dem Bereich Ausbildung zuzuordnen. Dazu zählt das bereits 1989 eingerichtete Kommunikationsprogramm, das jungen Physikerinnen und Physikern die Teilnahme an den DPG-Frühjahrstagungen ermöglicht. Ein besonderes Highlight ist der Schülerwettbewerb „German Young Physicists' Tournament“ (GYPT), der im Berichtsjahr bereits zum fünften Mal stattgefunden hat. Das daraus hervorgegangene deutsche Team für den internationalen Wettbewerb hat beim IYPT in Peking einen hervorragenden dritten Platz erreicht (Kapitel 10).

Hanau, im Januar 2019



Dr. Stefan Jorda  
Geschäftsführer Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung



# 1 SEMINARE

Die 1975 gestartete Reihe „Wilhelm und Else Heraeus-Seminare“ ist das Betätigungsfeld der Stiftung mit der längsten Tradition. Im Rahmen dieses Programms fördert die Stiftung den wissenschaftlichen Austausch an der Forschungsfront etablierter Teilgebiete der Physik oder angrenzender Wissenschaften sowie neuer, aufstrebender Forschungsfelder („emerging fields“). Die Seminare bieten neben Vorträgen und Postersitzungen reichlich Gelegenheit zur Diskussion im großen und kleinen Kreis, zum gegenseitigen Kennenlernen und zum Knüpfen von Kontakten. An den nunmehr 685 Seminaren haben insgesamt über 41000 Personen teilgenommen, davon rund 16 000 (39 Prozent) aus dem Ausland.

Das Seminarprogramm hat wesentlich zur Reputation der Stiftung unter Physikerinnen und Physikern in Deutschland, aber auch im Ausland beigetragen. Der Charakter der Seminare und ihre Qualität gelten auch im internationalen Maßstab als herausragend – häufig werden die Seminare mit den renommierten amerikanischen Gordon-Konferenzen auf eine Stufe gestellt. Während bei den Gordon-Konferenzen die wissenschaftlichen Organisatoren jedoch selbst die notwendigen Mittel einwerben müssen, trägt die Stiftung bei den Seminaren die Aufenthaltskosten für alle Teilnehmer ebenso wie Reisekostenzuschüsse für eingeladene Redner und Organisatoren, Kosten der Tagungsstätte sowie Druckkosten für Programmhefte.

Mit dem Physikzentrum Bad Honnef hat das Seminarprogramm eine hervorragende Basis, die durch die

Renovierung und Modernisierung in den Jahren 2011/12 sowie das Ende 2015 eingeweihte Gästehaus (vgl. Tätigkeitsbericht 2015) noch weiter gestärkt wurde. Regelmäßig loben in- und ausländische Seminarteilnehmer die hervorragende Infrastruktur.

Ein wichtiger Aspekt der Seminarreihe ist die Nachwuchsförderung. Postersitzungen, bei denen Diplom/Master-Studierende, Doktoranden und Postdocs ihre wissenschaftliche Arbeit vorstellen, sind ebenso fester Bestandteil eines jeden Seminars wie die Prämierung der besten Poster. Darüber hinaus haben junge Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen auch zahlreiche Seminare organisiert.

Der Stiftung lagen 32 Anträge und Anfragen auf Durchführung von Seminaren im Jahr 2018 vor. Nach eingehender Beratung im Wissenschaftlichen Beirat genehmigte der Vorstand davon 28, mehrere mit Auflagen und Hinweisen zur Verbesserung der Planung und/oder des Programms. An den Seminaren nahmen 1700 Personen als Redner oder Hörer teil, 56 Prozent davon kamen aus dem Ausland. Im Durchschnitt lag die Teilnehmerzahl pro Seminar bei 68 Personen. Die Stiftung wirbt aktiv für die Beteiligung und Berücksichtigung von Frauen. Vor diesem Hintergrund wurden im Berichtsjahr 10 Seminare von Frauen organisiert bzw. mitorganisiert. Insgesamt nahmen im Berichtsjahr 338 Frauen an den Seminaren teil (= 20 Prozent). Allerdings hat sich gezeigt, dass die Frauenquote primär vom Forschungsgebiet abhängt und weniger davon, ob Frauen ein Seminar (ko)organisieren.



*Im Physikzentrum mit dem 2015 eingeweihten Gästehaus steht eine hervorragende Infrastruktur für die Wilhelm und Else Heraeus-Seminare zur Verfügung (Foto: Jens Paritzsch Unternehmensfotografie)*

Die Geschäftsstelle der Stiftung hat alle Seminare in gewohnter Weise und in engem Kontakt mit den jeweiligen Wissenschaftlichen Leitern betreut. Im Hinblick auf die Organisation gab es im Berichtsjahr eine wichtige Neuerung, da nun alle Seminarinfos auf der Webseite der Stiftung zu finden sind und archiviert werden. Damit einhergeht, dass der Anmelde- und Registrierungsprozess für Sprecher und Teilnehmer mithilfe von Webformularen durchgeführt wird. Die gesamte Durchführung der administrativ-technischen Seminarorganisation sowie die freundlich-zuvorkommende Leitung des Tagungsbüros durch die Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle erfahren regelmäßig hohe Anerkennung durch die Organisatoren und die Seminarteilnehmer.

Im Berichtsjahr haben die nachfolgenden Seminare stattgefunden (bis auf eine Ausnahme alle im Physikzentrum Bad Honnef). Die Seminare sind in der Reihenfolge ihrer Nummerierung aufgeführt, die mit wenigen Ausnahmen auch die zeitliche Abfolge wiedergibt. Berichte über

die Seminare sind im Physik Journal zwischen April 2018 und März 2019 erschienen. Der Geschäftsführer hat die meisten Seminare besucht und die Stiftung in einem Kurzvortrag vorgestellt. Ein wichtiges Anliegen dieser Präsentation ist es, das Stifterehepaar zu würdigen.

---

### ■ 658 | Spins out of equilibrium: Manipulating and detecting quantum magnets

8.–10. Januar | Prof. Dr. Yuriy Mokrousov, FZ Jülich;  
Prof. Dr. Dmitry Turchinovich, U Duisburg-Essen;  
Dr. Martin Weides, KIT Karlsruhe  
(60 TN, davon 6 Frauen, 6 aus dem Ausland)

Die zeitliche Dynamik der magnetischen Ordnung in Festkörpern ermöglicht völlig neue Einblicke in die elementaren Wechselwirkungen von geordneten Elektronenspins mit ihrer Umgebung. Die Untersuchung der magnetischen Ordnung fern des Gleichgewichts ist sowohl für die Speicherung und Verarbeitung von Komponenten magnetisch codierter Information als auch für das grundlegende Verständnis der korrelierten Spins in der Materie von größter Bedeutung. Die Zeitskalen, die für die Magnetisierungsdynamik relevant sind, reichen von Nano- bis Femtosekunden. Dies entspricht Frequenzen von etwa 1 GHz bis 100 THz und umfasst somit den Bereich von Radiowellen zu Licht.

Dieses Seminar bot ein Forum, die neuesten Entwicklungen insbesondere zu „Quantum Magnonics“, „Ultrafast Spintronics: from GHz to XUV, and from organics to metals“ und „Topological Spins and Emergent Materials“ zu diskutieren. Der Fokus lag dabei auf neuen Spinmaterialien, die sich für alle drei Bereiche eignen, neuen Forschungskonzepten in Bezug auf quantenaufgelöste Magnon-Polariton-Spektroskopie, neuen Technologien für Resonator-Quantenelektrodynamik und Mikrowellen-Quantenoptik und der ultraschnellen Manipulation von Spins. Die hervorragenden Vorträge erlaubten einzigartige Einblicke in aktuelle Experimente und theoretische Entwicklungen. Hervorzuheben ist auch die besondere Qualität der Posterbeiträge, deren „Shot-Gun“-Präsentationen und der Abendvortrag zu Quantencomputing (Frank Wilhelm), die zu angeregten Diskussionen und Gesprächen bis weit nach Ende des Tagungsprogramms führten.

---

### ■ 659 | Condensates of Light

14.–17. Januar | Prof. Dr. Martin Weitz, U Bonn;  
Dr. Jonathan Keeling, U St. Andrews, UK;  
Dr. Robert Nyman, Imperial College London, UK  
(85 TN, davon 11 Frauen, 56 aus dem Ausland)

Thema dieses Seminars waren Bose-Einstein-Kondensate aus Licht in mit Farbstofflösung gefüllten optischen Mikroresonatoren, Exziton-Polariton-Kondensate, kollektive Mehrmodeneffekte in Resonatoren, plasmonische Systeme sowie andere optische Quantenflüssigkeiten. Die von 25 Rednern und in 43 Posterbeiträgen dargestellten Arbeiten zeigten beachtliche Fortschritte auf diesem Gebiet sowohl an quantenoptischen als auch an festkörperphysikalischen Systemen auf.

Dazu gehören Experimente zur Bose-Einstein-Kondensation von lediglich sieben Photonen im mit Farbstofflösung gefüllten Mikroresonator, ein Gitter für das Photonenkondensat, neuartige Wechselwirkungseffekte des Lichtkondensats oder die durch Kopplung an Farbstoffmoleküle gelungene Thermalisierung eines plasmonischen Lichtkondensats. Ein weiteres Highlight waren Arbeiten zur Simulation des XY-Hamiltonians, einer Verallgemeinerung des bekannten Ising-Hamiltonians, in einem Polaritongitter. Polaritonkondensate lassen sich auch in organischen Systemen realisieren, und mit klassischen Wellen lassen sich Analogien zu Bose-Einstein-Kondensaten beobachten. Schließlich wurde auch über Experimente zur Realisierung von Landau-Niveaus für Photonen in verdrehten optischen Resonatoren berichtet, einer quantenmechanischen Niveaustuktur, die üblicherweise Elektronen im Magnetfeld vorbehalten ist.

---

## ■ 660 | Supernovae – From Simulations to Observations and Nucleosynthetic Fingerprints

29. Januar bis 1. Februar | Dr. Anders Jerkstrand, MPI für Astrophysik, Garching; Dr. Markus Kromer, HITS & U Heidelberg; Dr. Bernhard Müller, Monash University, Melbourne, Australien (63 TN, davon 14 Frauen, 42 aus dem Ausland)

Dank großangelegter astronomischer Beobachtungsprogramme und besserer Möglichkeiten zur theoretischen Modellierung auf Höchstleistungsrechnern ist unser Verständnis für Supernova-Explosionen in den letzten Jahren erkennbar gewachsen. Einerseits ist ein massiver Anstieg von Supernova-Entdeckungen im Rahmen von Surveys zu verzeichnen (PanSTARRS, PTF); für viele Explosionen liegen auch hochwertige spektroskopische Daten für verschiedene Phasen vor. Andererseits stützt sich die theoretische Modellierung zunehmend auf dreidimensionale numerische Simulationen verschiedenster Supernova-Typen: von thermonuklearen Explosionen weißer Zwerge über neutrinogetriebene und magnetohydrodynamische Modelle für Kernkollaps-Supernovae bis hin zu noch hypothetischen Szenarien wie Paarinstabilitäts-Supernovae.

Moderne Algorithmen für Strahlungstransportprobleme und das Studium der Nukleosynthese in Sternexplosionen helfen zunehmend, eine Brücke zwischen den theoretischen Modellen und den Beobachtungen zu schlagen. Nach einer einleitenden Präsentation zur Geschichte der Supernova-Forschung und den nach wie vor unbeantworteten Fragen stellten bei diesem Seminar 13 Überblicksvorträge kompetent und umfassend den Stand der astronomischen Beobachtungen sowie der numerischen Modelle für Hydrodynamik, Strahlungstransport und Elemententstehung dar. Dank eines reichhaltigen komplexen Programms mit 20 Kurzvorträgen ergab sich eine fruchtbare Diskussion, die Strittiges nicht aussparte und den Teilnehmern ein solides Bild von der Belastbarkeit jüngster Forschungsergebnisse vermittelte.

## ■ 661 | Nonlinear Dynamics, Optimization and Control of Distributed Energy Systems

29.–31. Januar | Dr. Timm Faulwasser, Prof. Dr. Joachim Knebel, KIT Karlsruhe; Dr. Martin Robinius, Jun.-Prof. Dr. Dirk Witthaut, FZ Jülich (63 TN, davon 10 Frauen, 8 aus dem Ausland)

Die Energiewende in Deutschland schreitet weiter voran. So übertraf am Neujahrsmorgen 2018 die Erzeugung aus erneuerbaren Quellen die Nachfrage deutlich – nur zehn Tage später waren jedoch mehr als 55 GW konventionelle Kraftwerke am Netz. Die Treibhausgasemissionen in Deutschland sanken aber zuletzt nicht mehr, aufgrund der erhöhten Emissionen im Verkehrssektor. Der Schlüssel für eine nachhaltige Energiewende ist das Zusammenspiel vieler Technologien und verschiedener Sektoren. Das Energiesystem der Zukunft wird hochdynamisch und stark vernetzt sein.

Dieses Seminar brachte Experten und Studierende aus Physik, Mathematik und Ingenieurwesen zusammen, um die Herausforderungen der Dynamik, Kontrolle und Optimierung vernetzter Energiesysteme zu diskutieren. Die (dynamische) Stabilität des Stromnetzes bildete den ersten Schwerpunkt. Große Synchrongeneratoren finden selbst-organisiert in einen stabilen Zustand, während aktuell verbaute Inverter nur dem Netz folgen können. Die nichtlineare Dynamik des Netzes verändert sich also grundlegend, und neue Konzepte sind notwendig, um Stabilität garantieren zu können. In diesem Kontext finden Methoden der statistischen Physik Anwendung in der Analyse der Fluktuationen erneuerbarer Quellen – insbesondere der Windenergieerzeugung. Auf der Zeitskala von Stunden bis Tagen muss der Einsatz von Speichern und Kraftwerken optimiert und geplant werden; und auf der Zeitskala von Jahren gilt es, neue Infrastrukturen auszulegen. Im zweiten Schwerpunkt ging es um neue numerische Verfahren für diese komplexen Optimierungsprobleme sowie ausgewählte Anwendungen.

## ■ 662 | Quantum Networks – from building blocks to applications

5.–7. Februar | Prof. Dr. Christoph Becher, U des Saarlandes; Dr. Ilja Gerhardt, MPI für Festkörperforschung und U Stuttgart; Dr. Janik Wolters, U Basel, Schweiz (87 TN, davon 7 Frauen, 42 aus dem Ausland)

Dieses überwiegend von Experimentatoren geprägte Seminar zu den Bausteinen und der Zukunft von Quantennetzwerken wurde von sehr engagierten Teilnehmern aus der theoretischen Physik erweitert. So motivierte Jens Eisert (FU Berlin) dazu, weitere Anwendungsszenarien für Quantennetzwerke aufzuzeigen, die über die bislang demonstrierten Anwendungen wie Quantenschlüsselaustausch und Authentifizierung hinausgehen. Von experimenteller Seite wurde über die aktuelle Forschung an verschiedenen physikalischen Quantensystemen berichtet. Dazu zählen Atome und Ionen in Fallen, aber auch Defektzentren im Diamant, Quantenpunkte und einzelne organische Moleküle. So stellte Christine Silberhorn (U Paderborn) integrierte photonische Schaltkreise aus ihrem Labor vor. Als Highlight berichteten Harald Weinfurter und Wenjamin Rosenfeld (beide LMU München) über einen in Deutschland durchgeführten lückenfreien Bell-Test an gefangenen Rubidiumatomen.

Ein besonderes Erlebnis war am Montagabend der „Science Slam“, bei dem verschiedene Doktoranden und Postdocs einmal anders über ihre Wissenschaft berichteten. Wichtig war hierbei, den eigenen Horizont zu erweitern und spielerisch das eigene Forschungsgebiet aus einer anderen Perspektive darzustellen. So wurden Analogien zwischen italienischem Weihnachtsgebäck und Nanodrähten aufgezeigt, aber auch die wissenschaftliche Publikationspraxis kritisiert. Am zweiten Abend des Seminars stellte die Redakteurin Heather Partner den redaktionellen Ablauf bei Nature Communications vor und erlaubte so einen Einblick hinter die Kulissen des Wissenschaftsmagazins.

## ■ 663 | Dynamics and Structure Formation of Organic Molecules on Dielectric Surfaces

25.–28. Februar | Prof. Dr. Angelika Kühnle, U Bielefeld; Prof. Dr. Moritz Sokolowski, U Bonn (52 TN, davon 11 Frauen, 18 aus dem Ausland)

Die Oberflächen dielektrischer Materialien wie Kalkspat oder Alkalihalogenide spielen für eine Vielzahl von Prozessen in der Natur und in industriellen Anwendungen eine wichtige Rolle. Dabei sind oft Abscheidungs- und Adsorptionsprozesse relevant, die Gegenstand der Oberflächenforschung sind. Seit kurzem ist auch die Dynamik und Strukturbildung großer organischer Moleküle auf diesen Oberflächen in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Dünne Schichten und Filme organischer Moleküle spielen eine Rolle in der Biomineralisation und der Geochemie und besitzen vielversprechende Anwendungen in der molekularen Elektronik. Während die Strukturbildung organischer Moleküle auf den Oberflächen von Metallen in der Vergangenheit bereits sehr intensiv untersucht worden ist, sind vergleichbare Studien für dielektrische Oberflächen nach wie vor Neuland. Dies liegt unter anderem daran, dass viele traditionelle Methoden der Oberflächenforschung elektrisch leitende Proben voraussetzen und erst neuere methodische Entwicklungen, z. B. in der Rastersondenmikroskopie, dieses Gebiet erschlossen haben.

Im Fokus dieses Seminars stand daher die Frage, welchen Einfluss die andersartige Bindung organischer Moleküle an Dielektrika im Vergleich zu Metallen auf die Dynamik und Strukturbildung hat. In konstruktiver Atmosphäre wurde intensiv diskutiert über Untersuchungen zur Adsorption, Desorption und Diffusion von einzelnen Molekülen auf dielektrischen Oberflächen sowie über Selbstorganisation und Oberflächenreaktionen. Aufgrund ihres entscheidenden Beitrags zum wissenschaftlichen Fortschritt in dem Feld war ein Schwerpunkt experimentellen wie theoretischen Methoden gewidmet.

## ■ 664 | Prebiotic Molecules in Space and Origins of Life on Earth

19.–23. März | Prof. Paola Caselli, MPE München;  
Prof. Dieter Braun, LMU München;  
Prof. Cecilia Ceccarelli, U Grenoble, Frankreich;  
Prof. Pascale Ehrenfreund, U Washington/USA  
(66 TN, davon 28 Frauen, 48 aus dem Ausland)

Dieses Seminar brachte zwei junge Disziplinen zusammen: die Erforschung der Entstehung des Lebens auf der Erde mit der Astronomie der Moleküle und der Planetenentstehung. Inzwischen sind bereits etliche Verbindungen zwischen Astrochemie und der Planetenentstehung bekannt, und dies ist besonders interessant, wenn es um deren Einfluss auf die Chemie und Physik der Lebensentstehung auf der frühen Erde geht. Woher zum Beispiel kommt das Phosphat, wie können in einer frühen Atmosphäre HCN oder Formamide entstehen, war die frühe Erde so kalt, dass sie von großen Temperaturgradienten zwischen vulkanischen und hydrothermalen Quellen und einer darüber liegenden Eisschicht geprägt war? Welche Atmosphärenchemie entsteht nach einem größeren Meteoriteneinschlag, und wie könnte man die darauf folgende Abkühlung und Atmosphärenchemie modellieren?

Das Seminar folgte einem Zeitpfeil: von den ersten Molekülen im intergalaktischen Raum zur Entstehung von Kometen, Meteoriten, Planeten bis hin zu möglichen Synthesewegen von RNA und Untersuchungen, wie man RNA legieren, replizieren und damit Evolution angehen kann – sei es in Eis oder in den mikrofluidischen Strukturen vulkanischem Gesteins. Die sehr große Bandbreite der Themen und Vielfalt der Disziplinen führte zu sehr angeregten Diskussionen. Dabei haben sich alle bemüht, ihre Forschung für die anderen Disziplinen verständlich zu machen. Hierzu waren insbesondere die moderierten, langen Diskussionsrunden sehr hilfreich.

---

## ■ 665 | Physical Approaches to Membrane Asymmetry

25.–28. März | Dr. Sebastian Fiedler, U of Toronto, Kanada; Prof. Dr. Heiko Heerklotz, U Freiburg  
(65 TN, davon 26 Frauen, 28 aus dem Ausland)

Dieses Seminar zur Physik asymmetrischer Biomembran-Modelle war das international erste Treffen zu diesem hoch aktuellen Thema und somit quasi die Initialzündung einer neuen wissenschaftlichen Gemeinschaft. Die Membranen von biologischen Zellen und Mikroorganismen bestehen aus Doppelschichten von Phospholipiden. Eine aufwändige Maschinerie aus Enzymen und Transportern sorgt dafür, dass beide Seiten der Doppelschichten unterschiedliche Lipidzusammensetzungen zeigen. Obwohl der Aufwand dafür eine erhebliche biologische Funktion der Membranasymmetrie impliziert, sind die Kenntnisse darüber noch immer sehr bescheiden, da Membranmodelle, die ein tieferes, auch physikalisches Verständnis der Membraneigenschaften ermöglichen, bislang fast ausschließlich nur für den symmetrischen Fall existierten.

Ausgangspunkt der derzeitigen Entwicklung ist eine Reihe neuer Techniken, mit denen man solche Modellmembranen, auch als Liposomen, mit einer definierten Lipidasymmetrie herstellen kann. Die Vorstellung dieser Methoden war ein Hauptthema des Seminars. Etablierte oder besonders wahrscheinliche Funktionen der Membranasymmetrie wurden für mechanische Deformationen (z. B. bei Membranfusion), die Signalübertragung über Membranen (z. B. durch einen Seitenwechsel von Lipiden) sowie die Orientierung von Membranproteinen diskutiert. Zusätzliche Asymmetrie-Effekte lassen sich auch durch die Adsorption oder Insertion von z. B. kleinen Molekülen, Peptiden oder Proteinen an einer Seite der Membran hervorrufen. In einer durch ein elektronisches Abstimmungssystem unterstützten Runde wurde unter reger Beteiligung des Auditoriums diskutiert, welche in der Literatur beschriebenen Membranmodelle sinnvoll und welche potenziell problematisch und irreführend sind.

---

■ **666 | From correlation functions to QCD phenomenology**

3.–6. April | Prof. Dr. Christian Fischer, U Gießen;  
Prof. Joannis Papavassiliou, U Valencia, Spanien;  
Prof. Dr. Jan Pawlowski, U Heidelberg  
(54 TN, davon 5 Frauen, 26 aus dem Ausland)

Die Quantenchromodynamik (QCD) ist die Quantenfeldtheorie der starken Wechselwirkung. Zwei Eigenschaften der QCD sind wesentlich zum Verständnis und zur Beschreibung der mikroskopischen Eigenschaften stark wechselwirkender Materie: die dynamische chirale Symmetriebrechung und das Confinement der Quarks. Ersteres ist verantwortlich für einen Großteil der Masse aller uns umgebenden Materie, letzteres für den Einschluss der Quarks in den Hadronen, z. B. den Protonen und Neutronen des Atomkerns. Damit verknüpft sind Fragen nach der inneren Struktur der Hadronen sowie die Eigenschaften stark wechselwirkender Materie bei hohen Temperaturen und Dichten, etwa in der Frühphase der Entstehung des Universums.

Die nicht-störungstheoretische Natur der starken Wechselwirkung bei kleinen Energien erfordert ein Zusammenspiel verschiedener Zugänge, wie etwa der Gitter-QCD, effektiver Feldtheorien oder funktionaler Methoden, um eine Brücke zu schlagen zwischen den fundamentalen Eigenschaften der Theorie, welche z. B. in Korrelationsfunktionen encodiert sind, und den phänomenologischen Auswirkungen in Form von observablen Größen. Dieser Brückenschlag war das zentrale Thema des Seminars, bei dem die Teilnehmer aus 13 Ländern die dabei auftretenden Probleme in der theoretischen Beschreibung sowie der experimentellen Anwendung der QCD intensiv und konstruktiv kontrovers diskutierten.

---

■ **667 | System-oriented approach to thermoelectrics: Materials – Interfaces – Devices**

8.–11. April | Dr. Gabi Schierning, IFW Dresden;  
Prof. Dr. Oliver Oeckler, U Leipzig;  
Prof. Dr. Peter Woias, U Freiburg  
(50 TN, davon 10 Frauen, 11 aus dem Ausland)

Ziel dieses Seminars war eine umfassende Darstellung thermoelektrischer Material- sowie Bauelementkonzepte bis hin zur Systemanbindung thermoelektrischer Module. Hinzu kamen das Verständnis des Einflusses von elektrischen und thermischen Kontaktwiderständen sowie der thermoelektrischen und in-situ-Charakterisierung. Die Teilnehmer aus Chemie, Physik, Materialwissenschaften, Elektrotechnik und Maschinenbau belebten die Diskussionen durch Beiträge aus den unterschiedlichen Disziplinen.

Zu den über zehn hochrangigen internationalen Rednern zählte David C. Johnson (U of Oregon, USA), der zeigte, wie sich in Schichtsystemen atomar scharfe Grenzflächen erzeugen lassen. Trotz kristallographischer Orientierungsbeziehung weisen diese keine langreichweitige Schicht-zu-Schicht-Ordnung auf, sondern sind turbostratisch fehlgeordnet. Dies führt in manchen Systemen zu Wärmeleitfähigkeiten weit unterhalb des amorphen Limits. Sanyia LeBlanc (GWU Washington, USA) schlug den Bogen von der Materialsynthese zur Systemanbindung thermoelektrischer Materialien mit einer ausführlichen Kosten-Leistungs-Analyse unterschiedlicher thermoelektrischer Materialien und Anwendungsszenarien. In einem Abendvortrag zeigte Bo Brummerstedt Iversen (Aarhus, Dänemark) die Bedeutung struktureller Charakterisierung thermoelektrischer Materialien und präsentierte anspruchsvolle kristallographische Untersuchungen. Insbesondere stimulierte er eine intensive Diskussion über die Gründe der extrem niedrigen Wärmeleitfähigkeit in CsCl, indem er nachwies, dass die Ursache nicht – wie von den meisten vermutet – in anharmonischen Auslenkungen der Atome im Kristall liegt.

---

## ■ 668 | Baryon Form Factors: Where do we stand?

23.–27. April | Prof. Egle Tomasi-Gustafsson, U Paris, Frankreich; Prof. Simone Pacetti, Perugia, Italien; Dr. Alaa Dbeyssi, GSI/Helmholtz-Inst. Mainz (31 TN, davon 6 Frauen, 21 aus dem Ausland)

Elektromagnetische Formfaktoren sind fundamentale Größen, welche Information über die Dynamik der Hadronenstruktur liefern. Obwohl das Gebiet der Formfaktoren seit vielen Jahren eines der Hauptforschungsgebiete der Hadronenphysik darstellt, haben neue technische Entwicklungen und Entdeckungen unser Verständnis des Nukleons wesentlich verändert und neue Fragen aufgeworfen. Das Hauptziel des Seminars, das Vertreter der wichtigsten Experimente und Laboratorien versammelte, war es, experimentelle Ergebnisse zu diskutieren und verschiedene Analysen und Interpretationen kritisch zu vergleichen.

Dazu gehörten die vorläufigen Ergebnisse der Experimente BESIII (Beijing) und BINP (Novosibirsk) sowie die finalen Ergebnisse und zukünftige Pläne des Jefferson Labs bezüglich der Erforschung der elektrischen und magnetischen Formfaktoren des Protons und Neutrons. Diskutiert wurden auch noch unveröffentlichte Daten über die Annihilation eines Lepton-Paares in vier und sechs Pionen am BINP sowie Hyperonformfaktoren (mit Charminhalt) bei Impulsüberträgen nahe der Produktionsschwelle bei BESIII. Neue, präzisere Messungen des Proton- sowie des Neutronformfaktors in der unmittelbaren Nähe der Produktionsschwelle sind bereits bzw. werden bald verfügbar sein. Die Diskussionen zwischen Theoretikern und Experimentatoren waren besonders aufschlussreich, nicht nur bei der Interpretation der Daten, sondern auch hinsichtlich der Bedeutung von Strahlungskorrekturen selbst bei geringen Impulsüberträgen. Probleme im Zusammenhang mit den hochaktuellen Messungen des Protonradius wurden diskutiert und zukünftige Pläne beim PRAE-Experiment (Orsay) vorgestellt. Die geplanten zukünftigen Messungen bei BESIII, bei den modernisierten JLab-Experimenten und bei der an der GSI/Darmstadt im Bau befindlichen FAIR-Anlage wurden detailliert dargestellt.

## ■ 669 | Quantum Gases and Quantum Coherence

15.–18. April | Prof. Dr. Corinna Kollath, U Bonn; Dr. Tommaso Roscilde, ENS Lyon, Frankreich (86 TN, davon 18 Frauen, 60 aus dem Ausland)

Ultrakalte Gase bieten eine wichtige Plattform für die Erforschung von kollektiven Effekten in der Quantenphysik, die von fundamentalem Interesse in der Quanten-Vielteilchenphysik sowie für das aufstrebende Gebiet der Quantentechnologie sind. Relevant sind diese Effekte für eine große Anzahl an verschiedenen Forschungsrichtungen von der Festkörper- bis zur Hochenergiephysik. Das Seminar war in fünf Blöcke gegliedert, die jeweils einen einführenden Vortrag und vier Kurzvorträge von jungen Wissenschaftlern umfassten.

Einer der Schwerpunkte war die Thermalisierung und Dynamik geschlossener Quantensysteme. So beleuchtete zum Beispiel C. Gross (MPI für Quantenoptik, Garching) die Vielteilchen-Lokalisation mit Experimenten. F. Pollmann (TU München) thematisierte die theoretische Beschreibung von Thermalisierung durch Nutzung von zeitabhängigen Variationsansätzen, G. Morigi (U des Saarlandes) die Bildung von Defekten durch den sog. Kibble-Zurek-Mechanismus bei der Durchquerung eines Quanten-Phasenübergangs. Ein anderer Schwerpunkt war die Untersuchung von ultrakalten Atomen in optischen Gittern mit topologischen Bandstrukturen. Hierzu stellte zum Beispiel C. Weitenberg (U Hamburg) Experimente vor, die die Dynamik der topologischen Invarianten untersuchen. Ein weiteres hochaktuelles Thema ist die Erforschung der Aggregatzustände, die durch Quantenfluktuationen stabilisiert werden, wie die Tropfenphase von sich anziehenden bosonischen Mischungen in den Experimenten von L. Tarruell (Institute of Photonics Sciences, Spanien).

## ■ 670 | Fundamental constants: Basic physics and units

13.–18. Mai | Prof. Dr. Klaus Blaum, MPI für Kernphysik Heidelberg; Prof. Dr. Dmitry Budker, U Mainz; Prof. Dr. Joachim Ullrich, Prof. Dr. Andrey Surzhykov, PTB Braunschweig  
(64 TN, davon 8 Frauen, 21 aus dem Ausland)

Die fundamentalen Konstanten der Natur sind ein Eckpfeiler der modernen Physik. Sie bestimmen die Eigenschaften von Teilchen sowie die Stärke der Wechselwirkungen zwischen ihnen und – ganz allgemein gesagt – damit auch die Eigenschaften des Universums, in dem wir leben. Trotz ihrer Bedeutung zählen die Naturkonstanten noch immer zu den rätselhaftesten „Ingredienzien“ der heutigen Wissenschaft. Viele Fragen über die Definition und Anzahl dieser Konstanten, ihre möglichen Variationen über Zeit und Raum sowie ihren Bezug zu den modernen kosmologischen und physikalischen Theorien sind noch immer unbeantwortet und nach wie vor umstritten.

Die Naturkonstanten spielen aber nicht nur in der Grundlagenforschung eine entscheidende Rolle, sondern auch in der modernen Metrologie – der Wissenschaft des Messens. So wird im Jahr 2019 das neue Internationale Einheitensystem (SI) eingeführt, das die numerischen Werte von sieben „definierenden Konstanten“ festlegen wird, darunter auch die fundamentalen Konstanten der Natur. Die grundlegenden Aspekte der Physik der Naturkonstanten und deren Auswirkungen auf das neue SI waren das zentrale Thema dieses Seminars. Dreißig Vorträge sowie zwei Poster-Sitzungen boten den Anwesenden eine hervorragende Gelegenheit, sich über die Rolle der Naturkonstanten im Standardmodell und bei der Suche nach „neuer Physik“ auszutauschen. Besonderes Augenmerk galt auch der möglichen Variation von Naturkonstanten und der damit einhergehenden Verletzung von fundamentalen Symmetrien der Natur. Neben der Diskussion grundlegender Vorstellungen und Theorien wurde in gleichem Maße auf die Hochpräzisionsexperimente zur Bestimmung von Naturkonstanten, wie der Planck-Konstante  $h$ , des Protonenradius  $R_p$  und der Feinstrukturkonstante  $\alpha$ , Wert gelegt.



Im Rahmen des 670. Seminars erhielten Dr. Axel Beyer und Lothar Maisenbacher (Mitte und rechts) den Helmholtz-Preis aus den Händen des PTB-Präsidenten Prof. Dr. Joachim Ullrich (Foto: PTB).

Die enge Verknüpfung zwischen den Naturkonstanten und der Metrologie war Thema einer Reihe von Gesprächen, wie etwa über die elektrischen Einheiten oder über die Entwicklung und Synchronisation neuartiger Atom- und Kernuhren. Darüber hinaus fand im Rahmen des Seminars die Verleihung des Helmholtz-Preises mit Klaus von Klitzing als Festredner statt. Dieser Preis gilt als die renommierteste Auszeichnung im Bereich der Präzisionsmessung und wird in den Kategorien „Grundlagen“ und „Anwendungen“ vergeben. In der Kategorie „Grundlagen“ erhielten Dr. Axel Beyer und Lothar Maisenbacher vom MPI für Quantenoptik in Garching die Auszeichnung für ihre Präzisionsmessungen zum Protonenradius. Für ihre Arbeiten zu hochgenauen Messung und Erzeugung kleiner elektrischer Stromstärken erhielten Dr. Dietmar Drung, Dr. Martin Götz, Eckart Pesel und Dr. Hansjörg Scherer (alle PTB) den Preis in der Kategorie „Anwendungen“.

## ■ 671 | Fluctuation-Induced Phenomena in Complex Systems

7.–10. Mai | Dr. Francesco Intravaia, MBI Berlin;  
Prof. Dr. Kurt Busch, HU Berlin;  
Dr. Diego A.R. Dalvit, LANL Los Alamos/USA  
(60 TN, davon 8 Frauen, 34 aus dem Ausland)

In der Natur sind Fluktuationen allgegenwärtig, und sie beeinflussen die verschiedensten physikalischen Phänomene, von der Dynamik atomarer und mikrobiologischer Systeme bis zu den Eigenschaften Schwarzer Löcher. Aufgrund ihrer Rolle in der Nano- und Quantentechnologie werden die Untersuchung und das Verständnis fluktuationsinduzierter Phänomene zunehmend wichtiger. Gleichzeitig bieten diese Phänomene einen tiefen Einblick in die fundamentalen Konzepte der Quantenmechanik oder – allgemeiner – in die Theorien hinter der Beschreibung der zugehörigen Systeme.

Das Ziel des Seminars war es, einerseits einen umfassenden Überblick über den Stand der Forschung an fluktuationsinduzierten Phänomenen in komplexen Systemen zu bieten und andererseits den Austausch von Informationen und Techniken sowie die Entwicklung neuer Ideen zu fördern. Die hervorragenden Vorträge befassten sich mit Themen wie Fluktuationskräften, Quanten- oder klassischer Thermodynamik sowie der Nicht-Gleichgewichts-Physik. Die neuesten Experimente und verschiedene Aspekte der Theorien, aktuellste Entwicklungen bis dato kontroverser Resultate inbegriffen, standen im Fokus des Programms. Dabei wurden die unterschiedlichsten Systeme thematisiert: Mikroelektromechanische Maschinen, komplexe Flüssigkeiten, Bakterien, sowohl warme als auch kalte Atome, Ionen, Plasmonen, neuartige Materialien wie Graphen, nanophotonische Strukturen und natürlich hybride Systeme, die aus Kombinationen der bereits genannten Systeme hervorgehen. In dieser multidisziplinären Atmosphäre diskutierten die Teilnehmer intensiv und konstruktiv.

---

## ■ 672 | Search and problem solving by random walks: drunkards vs quantum computers

28. Mai bis 1. Juni | Prof. Tamás Kiss, Wigner Research Center, Budapest, Ungarn; Prof. Sergey Denisov, U Augsburg; Prof. Eli Barkai, Bar-Ilan Univ., Israel  
(77 TN, davon 12 Frauen, 60 aus dem Ausland)

Ein Betrunkener kann zufällig torkeln und dennoch bestimmte Probleme lösen: zum Beispiel kann er einen markierten Laternenpfahl finden – indem er einfach gegen ihn läuft. Wenn der Trunkenbold noch dazu statt den Gesetzen der klassischen Physik der Quantenmechanik folgt, gelingt dies – manchmal – noch viel schneller. In beiden Fällen ist das Problem charakterisiert durch die sog. erste Trefferzeit (je nach Kontext auch Erkennungszeit oder Adsorptionszeit genannt). Diese ermöglicht es, die Leistung verschiedener Zufallssuchalgorithmen zu quantifizieren und den effizientesten unter ihnen auszuwählen.

Der Grundgedanke dieses Seminars war es, die Communities zusammenzubringen, die klassisch und quantenmechanisch an dem Problem der ersten Trefferzeit arbeiten, um den Austausch von Ideen anzuregen. Die Organisatoren taten dazu ihr Bestes: Vorträge von Rednern aus der klassischen Physik bzw. der Quantenphysik folgten stets im Wechsel aufeinander, und es gab zwei Kolloquien von führenden Vertretern der beiden Lager – Sid Redner (Santa Fe Institute, USA) bzw. Reinhard Werner (U Hannover). Viele Vorträge wurden bewusst in Form von Überblicken und Tutorials gestaltet. Trotz der großen Kluft zwischen den beiden Communities wurden während des Seminars mehrere Kontaktpunkte gefunden, an denen nun eine gemeinsame Schnittstellenforschung ansetzen kann.

---

### ■ 673 | Trends in Quantum Magnetism

4.–8. Juni | Prof. Dr. Andreas Honecker, Université de Cergy-Pontoise, Frankreich; Dr. Karlo Penc, Wigner Research Centre for Physics, Ungarn; Prof. Dr. Roser Valentí, U Frankfurt/Main (90 TN, davon 19 Frauen, 52 aus dem Ausland)

Zu den magnetischen Eigenschaften tragen sowohl die quantenmechanischen Spins der Elektronen als auch ihre Bahndrehimpulse bei. Die Wechselwirkung der resultierenden elementaren Momente im Kristallgitter führt dann zu einer Vielzahl von kollektiven Zuständen, wobei neben „konventionellen“ magnetisch geordneten Zuständen auch exotischere Zustände wie Spin-Flüssigkeiten und topologische Phasen auftreten können. Um Trends auf dem Gebiet des Quantenmagnetismus zu diskutieren, deckten die Vorträge und Poster bei diesem Seminar die Bandbreite von Materialien und experimentellen Ergebnissen über Ab-initio-Rechnungen bis zu Modellen und theoretischen Konzepten ab.

Die aktuelle Forschung konzentriert sich verstärkt auf eine realistische Beschreibung der Materialien, insbesondere auch den Einfluss von Spin-Bahn-Kopplung auf kollektive Eigenschaften. Ein prominentes Beispiel hierfür ist Kitaevs berühmtes Honigwabenmodell mit fraktionierten Anregungen und dessen mögliche Relevanz für Materialien wie  $\alpha$ - $\text{RuCl}_3$  und verschiedene Iridium-Verbindungen. Darüber hinaus bleiben auch konventionellere Fragen relevant, z. B. der Weg zu Spin-Flüssigkeiten über die Unterdrückung magnetischer Ordnung mit Hilfe konkurrierender Wechselwirkungen – ein im Fall von inkompatiblen Austauschpfaden als „geometrische Frustration“ bekanntes Gebiet. Einen weiteren Schwerpunkt stellen eindimensionale Systeme dar, für die leistungsfähige numerische Verfahren einen detaillierteren Vergleich physikalischer Eigenschaften zwischen Theorie und Experiment ermöglichen. Da Quantenmagnete als intrinsisch stark korrelierte Systeme notorisch schwierig zu behandeln sind, werden sie auch in Zukunft Synthese, Experiment und Theorie gemeinsam herausfordern.

### ■ 674 | Quantum spacetime and the Renormalization Group

18.–22. Juni | Dr. Astrid Eichhorn, U Heidelberg; Dr. Dario Benedetti, U Paris-Sud, Frankreich; Dr. Frank Saueressig, U Nijmegen, Niederlande (80 TN, davon 9 Frauen, 47 aus dem Ausland)

Was ist die fundamentale Quantenstruktur der Raumzeit? Diese Frage diskutierten die Teilnehmer dieses Seminars an Hand verschiedener Ansätze zur Quantengravitation, wie der asymptotischen Sicherheit, (kausal) dynamischen Triangulierungen, Schleifenquantengravitation, kausalen Mengen oder Horava-Lifshitz-Gravitation. Schwerpunkt des Austauschs war die Idee, die mikroskopische Struktur der Raumzeit mit Renormierungsgruppenmethoden zu untersuchen und darüber neue Brücken zwischen den verschiedenen theoretischen Ansätzen zu schlagen. Besondere Highlights waren daher auch Forschungsergebnisse mit dem Potenzial zu neuen Verbindungen der verschiedenen Quantengravitationsmodelle. Dazu gehören z. B. neue Monte-Carlo-Simulationen im Bereich der Quantengravitation. Einen weiteren spannenden Brückenschlag in die Teilchenphysik bietet die Erweiterung des Paradigmas der asymptotischen Sicherheit auf Teilchenphysik jenseits des Standardmodells. Eine Neuentwicklung besteht auch darin, die Renormierungsgruppenmethoden auf Modelle anzuwenden, in denen Raumzeit aus diskreten Bausteinen zusammengesetzt wird.

Insgesamt zeichnete sich das Seminar durch rege, ansatzübergreifende Diskussionen aus. Insbesondere der abschließende Ausblick, in dem Ideen für zukünftige Projekte diskutiert wurden, führte zu einer vielversprechenden Sammlung neuer Vorschläge, anhand derer sich zum Beispiel Verbindungen zwischen der asymptotisch sicheren Quantengravitation und der Stringtheorie ausarbeiten lassen.

## ■ 675 | Delayed Complex Systems

2.–5. Juli | Dr. Andreas Otto, Prof. Dr. Günter Radons, TU Chemnitz; Dr. Wolfram Just, Queen Mary University of London, UK  
(55 TN, davon 7 Frauen, 33 aus dem Ausland)

Zeitliche Verzögerungen (Delays) in Ursache-Wirkung-Beziehungen spielen eine fundamentale Rolle in vielen Wissenschaftsbereichen, etwa in Physik, Chemie, Ingenieurwissenschaften, Biologie, Mathematik oder Sozialwissenschaften. Obwohl Delay-Systeme seit über 60 Jahre erforscht werden, sind viele fundamentale Fragen noch unbeantwortet, insbesondere wenn die Delays wie oft in der Realität zeitlich oder zustandsabhängig variieren.

Der interdisziplinäre Charakter spiegelte sich auch in den Vorträgen international höchst renommierter Sprecher dieses Seminars wider. Die Teilnehmer erhielten einen sehr guten Überblick über den aktuellen Stand von optischen und elektro-optischen Experimenten zu komplexen Delay-Systemen, wobei die Themen von Einzelphotoneneffekten und der Erzeugung von Zufallszahlen über neuro-inspirierte Informationsverarbeitung mittels Reservoir-Computing bis hin zu Synchronisations- und Netzwerkaspekten reichten. Ein Abendvortrag befasste sich mit dem kombinierten Einfluss von Netzwerk-Topologien und Delays beim Auftreten von so genannten Chimeras, also partiell synchronisierten Zuständen. Sehr interessante Einblicke gab es auch in die Relevanz von zustandsabhängigen Delays in der Klimadynamik und in biologischen Systemen anhand von Modellen zum Phänomen der El Niño Southern Oscillation bzw. zur Genregulation. Was man über das menschliche Gehirn aus zeitverzögerter Feedback-Dynamik lernen kann, zeigte ein Vortrag über Experimente zum Balancieren von Gegenständen, bei denen stochastische Delays eine grundlegende Rolle spielen.

---

## ■ 676 | Novel Optical Clocks in Atoms and Nuclei

9.–12. Juli | Prof. Dr. Thorsten Schumm, TU Wien, Österreich; Prof. Dr. Simon Stellmer, U Bonn; Priv.-Doz. Dr. Ekkehard Peik, PTB Braunschweig  
(59 TN, davon 5 Frauen, 32 aus dem Ausland)

Optische Atomuhren sind derzeit die präzisesten physikalischen Messinstrumente mit relativen Abweichungen im Bereich  $10^{-18}$ . Aktuell konkurrieren verschiedene Ansätze, insbesondere mit einzelnen Ionen sowie Neutralatomen in optischen Gittern, jeweils mit verschiedenen Elementen/Isotopen, im Wettrennen um die „beste Uhr“. Gleichzeitig zeichnen sich komplett neue, vielversprechende Ansätze wie Multi-Ionen-Uhren, Uhren mit hochgeladenen Ionen oder sogar „Kernuhren“ ab. Ziel dieses Seminars war es, den derzeitigen Wissenstand dieser neuartigen Zugänge zu optischen Atomuhren zu diskutieren und deren Eignung für z. B. die fundamentalen Suchen nach Verletzungen des Äquivalenzprinzips oder nach dunkler Materie zu beleuchten.

Einen prominenten Platz im Programm nahmen der niederenergetische Isomierzustand im Thorium-229 und die damit verbundene „Kernuhr“ ein. Hier konnten die weltweit aktiven Gruppen eine komplette Bestandsaufnahme des aktuellen Wissensstandes bieten. Ein weiterer Schwerpunkt waren neue Ansätze bei optischen Atomuhren sowie ihre Eignung für fundamentale Untersuchungen. Der aktuelle Wissensstand, insbesondere die Suche nach dunkler Materie mit bestehenden und zukünftigen Präzisionsuhren, wurde zusammengefasst und über Tests der lokalen Lorenz-Invarianz mit Hilfe der Ytterbium-171-Ionenuhr sowie Fortschritte bei Präzisionsmessungen mit Coulomb-Kristallen berichtet. Auch faszinierende „exotische“ Ansätze zu Präzisionsmessungen in hochgeladenen Ionen sowie mit Pulsaren und zwei auf exzentrischen Bahnen fliegenden Galileo-Satelliten kamen zur Sprache.

---

### ■ 677 | Towards a molecular understanding of atmospheric aerosols

27.–31. August | Prof. Dr. Thomas Koop, U Bielefeld;  
Prof. Dr. Thomas Leisner, KIT Karlsruhe  
(60 TN, davon 16 Frauen, 47 aus dem Ausland)

Luftqualität und Klimawandel stellen große globale Herausforderungen für unsere heutige Gesellschaft dar. Aus Sicht der Grundlagenforschung gibt es hier die größten Wissenslücken bei einigen fundamentalen Prozessen in der Atmosphäre, an denen Aerosole beteiligt sind. Da diese die Vorhersagekraft von Modellen vermindern, war das Seminar auf diese festen oder flüssigen Schwebeteilchen in der Luft fokussiert, mit typischen Größen von Nanometern bis wenigen Mikrometern. Solche Partikel weisen eine große Variabilität auf bezüglich ihrer Konzentration, Größe, chemischen Zusammensetzung und Eigenschaften.

Ziel des Seminars war es, als Katalysator zu fungieren für eine vertiefte Interaktion von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Physik, der Chemie und der Meteorologie, die eine theoretische Modellierung von fundamentalen Prozessen betreiben, mit denjenigen, die experimentelle Untersuchungen im Labor durchführen. Zu den sechs Themenbereichen (Physikalische Aerosolchemie, Aerosolnukleation, Aerosolpartikel als Eiskeime, Aerosloptik, Bildung von sekundären organischen Aerosolen, neue Techniken zur Bestimmung molekularer Eigenschaften) gab es angeregte und offene Diskussionen. Zu den präsentierten spannenden Ergebnissen gehörten z. B. neue Mechanismen der Nukleation von biogenen sekundären organischen Aerosolen sowie auch bisher unbekannte chemische und optische Eigenschaften verschiedenster organischer Aerosole; über fundamentale neue Erkenntnisse im Bereich der Nukleation von Eis an Aerosoloberflächen wurde berichtet, und von neuen experimentellen Techniken, die eine Analyse bisher unverstandener Aspekte von Aerosolpartikeln erlauben, etwa die Verfolgung heterogener Oberflächenreaktionen auf der molekularen Skala oder die Detektion von lyotropen Phasen in Einzeltropfen.

### ■ 678 | Hundred Years Of Gauge Theories

30. Juli bis 3. August | Dr. Silvia De Bianchi,  
U Autònoma de Barcelona, Spanien;  
Prof. Dr. Claus Kiefer, U Köln  
(62 TN, davon 8 Frauen, 35 aus dem Ausland)

Im Jahr 1918 erschien die erste Auflage von Hermann Weyls epochalem Werk Raum-Zeit-Materie. Darin findet sich zum ersten Mal ein Gedanke, der zu einem der fruchtbarsten für die Physik des 20. Jahrhunderts und darüber hinaus werden sollte: der Gedanke der Eichtheorie (englisch: gauge theory). Eichtheorien beschreiben im sog. Standardmodell der Teilchenphysik äußerst erfolgreich die starke Wechselwirkung und die zur elektroschwachen Wechselwirkung vereinigten elektromagnetischen und schwachen Kräfte. Darüber hinaus sind Eichtheorien von Bedeutung für verallgemeinerte Theorien der Gravitation.

Dieses Jubiläum war der Anlass, um das Thema Eichtheorien aus allen relevanten Richtungen zu beleuchten. Der Bogen dieses Seminars spannte sich von Physik über Philosophie und Mathematik bis hin zur Wissenschaftsgeschichte, was sich in der interdisziplinären Auswahl der Redner widerspiegelte. 21 Redner aus acht Ländern trugen zum Erfolg des Seminars bei; dazu gesellten sich über 40 zumeist jüngere Teilnehmer aus aller Welt, die mit Postern und zahlreichen Fragen und Kommentaren zu einer lebendigen Diskussionsatmosphäre beitrugen. Zusätzlich herauszuheben ist die allgemeine Diskussionsrunde, in der die Teilnehmer überaus lebendig und auf persönliche Weise zu spannenden Themen Stellung nahmen.

## ■ 679 | Quantum Chromodynamics and its Symmetries

10.–14. September | Oberwölz, Österreich |  
Prof. Dr. Harald Fritzsch, LMU München,  
Prof. Dr. Leonid Glozman, Prof. Dr. Christian B. Lang,  
Prof. Dr. Willibald Plessas, U Graz, Österreich  
(39 TN, davon 6 Frauen, 33 aus dem Ausland)

45 Jahre nach der Formulierung der QCD als Theorie der starken Wechselwirkung zwischen Quarks und Gluonen gibt es zahlreiche experimentelle Befunde, aber keine mathematisch exakten Verfahren, die für alle Energien zu vollständigen Lösungen führen. Mechanismen wie Confinement und Brechung der chiralen Symmetrie werden in Rechnungen der sog. Gittereichtheorie zwar beobachtet, dennoch bleiben viele offene Fragen. Nur bei hoher Energie lässt sich die QCD mit störungstheoretischen Methoden verlässlich lösen. Dort erweisen sich die Vorhersagen als konsistent mit allen bisherigen Experimenten. Im Experiment untersucht man heute Massen und Strukturen der Hadronen nicht nur bei niedrigen Energien, sondern auch bei hohen Teilchendichten und Temperaturen, wie sie in Sternen oder im jungen Universum vermutet werden. Bei der Erzeugung der Hadronenmassen werden den Gluon-Quantenfeldern die wesentlichen Rollen zugemessen. Ihre Effekte sind bei hohen und niedrigen Energien und hinsichtlich der unterschiedlichen Quark-Flavors aber offenbar sehr verschieden.

Zentrales Thema des Seminars war die Rolle von Symmetrien in diesem Problemfeld. In knapp 40 Vorträgen wurden Analysen von Schwerionen-Experimenten, das Phasendiagramm der QCD in Abhängigkeit von Temperatur und Teilchendichte, Spektroskopie von Hadronen mit leichten und schweren Quarks, die axialen U(1)- und unitären SU(N)-Symmetrien, Eigenschaften des Dirac-Operators, emergente Symmetrien sowie topologische Eigenschaften besprochen. An dem Workshop nahmen wesentliche Experten der QCD teil, ca. ein Viertel aus USA und Japan und drei Viertel aus EU-Staaten. Nobelpreisträger Gerard 't Hooft sprach in zwei Vorträgen über den Brout-Englert-Higgs-Mechanismus der Symmetriebrechung und über Quantenmechanik Schwarzer Löcher.

## ■ 680 | Materials Development for Automotive Propulsion

14.–17. Oktober | Prof. Dr. Ulrike Kramm,  
Dr. Christina Birkel, Prof. Bai-Xiang Xu, TU Darmstadt  
(58 TN, davon 34 Frauen, 21 aus dem Ausland)

Bei diesem interdisziplinären Treffen stand die Entwicklung neuer Materialien für Batterien, Brennstoffzellen und zur Erzeugung synthetischer Brennstoffe im Fokus. Am ersten Tag befassten sich Übersichtsvorträge mit der Materialentwicklung in der universitären Forschung (Jin Suntivich, Cornell, USA; Bettina Lotsch, MPI Stuttgart und LMU) und in der Industrie (Tanja Graf, Volkswagen) sowie mit möglichen Recycling-Strategien (Anke Weidenkaff, Fraunhofer IWKS und TU Darmstadt).

Neben den gewohnt exzellenten Beiträgen der eingeladenen Keynote-Sprecherinnen seien besonders die Beiträge vielversprechender Nachwuchswissenschaftler hervorgehoben: So zeigte Jonathan Quinson (U Kopenhagen), dass Synthese- und Ink-Präparation maßgeblich die Aktivität von Platinkatalysatoren beeinflussen. Beth Johnston (U Glasgow) führte in die Myon-Spin-Spektroskopie ein und stellte Ergebnisse zur lokalen Diffusion in Li-Ionen-Batterien vor. Große Resonanz fand außerdem die Vorstellung einer neuen Synthesemethode für die Herstellung edelmetallfreier Sauerstoffreduktionskatalysatoren durch Katrin Ebner (PSI, Villigen) – ihr Vortrag wurde als bester Nachwuchswissenschaftler-Vortrag ausgewählt. Elinor Josef (MPI Golm) präsentierte ihre Ergebnisse zur Herstellung kohlenstoffbasierter Stromkollektoren für Li-Ionen-Batterien mit einem Elektrosinning-Prozess. Eine Diskussionsrunde zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie den unterschiedlichen Karrieremodellen in Deutschland und dem Ausland stieß auf sehr hohe Resonanz bei den Nachwuchswissenschaftlern/innen.

### ■ 681 | Particle Physics with Cold and Ultracold Neutrons

24.–26. Oktober | Prof. Dr. Bastian Märkisch, TU München, Prof. Dr. Hartmut Abele, TU Wien, Österreich (44 TN, davon 6 Frauen, 28 aus dem Ausland)

Die Teilchenphysik mit kalten und ultrakalten Neutronen erlaubt es, wichtige Parameter des Standardmodells der Teilchenphysik zu bestimmen und indirekt mit extremer Präzision nach neuen Wechselwirkungen und Teilchen zu suchen. Dabei sind das Neutron und seine Eigenschaften im Gegensatz zur bekannten Neutronenstreuung zumeist selbst das untersuchte Objekt. Typische Experimente sind die Suche nach einem hypothetischen elektrischen Dipolmoment des Neutrons, die Untersuchung des schwachen Zerfalls des Neutrons bis hin zur Ramsey-Spektroskopie mit gravitativ gebundenen Zuständen des Neutrons.

Nicht zuletzt durch das Schwerpunktprogramm SPP 1491 der DFG zu diesem Thema und einer Vielzahl erfolgreicher Experimente in Europa, Amerika, Russland, Japan und Kanada gab es in den letzten Jahren weltweit eine Vielzahl neuer Ergebnisse und Entwicklungen, die bei diesem Seminar eingehend diskutiert wurden. Die Übersichtsbeiträge der überwiegend jungen Sprecherinnen und Sprecher deckten dabei einen großen Bereich in Theorie und Experiment ab. Trotz des dichten Programms blieb dabei reichlich Zeit für Diskussion und Ideenaustausch. Neben den neuen Resultaten lag der Fokus des Programms auch auf der Einbettung in den größeren Rahmen der Teilchen- und Kernphysik und dem Ausblick auf zukünftige Experimente und Quellen wie die im Bau befindliche Europäische Spallationsquelle ESS. Untersuchungen des schwachen Zerfalls des Neutrons sind inhaltlich eng verbunden mit Beschleuniger-Experimenten z. B. zu B-Zerfällen an den Experimenten Belle und LHCb. Historisch ist der Austausch zwischen diesen Gebieten der Physik dagegen gering. Eine dedizierte Sitzung widmete sich daher explizit dieser Verbindung. Als Resultat wurde damit eine Zusammenarbeit für globale Physik-Analysen im Rahmen effektiver Feldtheorien ausgelöst.

### ■ 682 | Micro- and Nanostructured Biointerfaces

25.–28. November | Dr. Cindy Dirscherl, Prof. Dr. Sebastian Springer, Jacobs University Bremen; Prof. Dr. Gerhard Schütz, Dr. Eva Sevcsik, TU Wien, Österreich (53 TN, davon 27 Frauen, 35 aus dem Ausland)

In vielen Bereichen der Zellbiologie und Immunologie, aber auch der Biosensorik, haben mikro- und nanostrukturierte Oberflächen in den letzten zehn Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Zum Beispiel reagieren Zellen in der Tat nicht nur über biochemische Interaktionen ihrer Oberflächenrezeptoren auf ihre Umgebung, auch die Anordnungen der stimulierenden Moleküle spielen eine Rolle. Ziele dieses Seminars waren sowohl der Gedankenaustausch als auch das Bestreben, eine internationale Community aufzubauen, da es bislang kaum vergleichbare Konferenzen gibt.

Die Vorträge boten eine ausgewogene Mischung aus Technologie-Entwicklung und biologischer Anwendung. Die präsentierten Strukturierungsmethoden umfassten elektronenlithographische Verfahren, Microcontact-Printing, verschiedene optische Lithographieverfahren sowie DNA-Origami-basierte Methoden. Als biologische Anwendungsbeispiele seien exemplarisch Ephrin- und T-Zell-Rezeptor-Signaling, aber auch Aktivierung von Blutplättchen und verschiedene Ansätze zur Immuntherapie von Krebs erwähnt. Neben den 14 eingeladenen Vorträgen (mit Sprechern aus 8 Ländern) waren die Vorträge und Poster der 34 jüngeren Teilnehmer ein Höhepunkt, da diese sich ungewöhnlich aktiv an den Diskussionen beteiligt haben. Für einen intensiven Austausch zwischen Jungwissenschaftlern und erfahrenen Gruppenleitern wurden bei einem wissenschaftlichen Speed-Dating Ideen entwickelt, in welche Richtung sich das Feld zukünftig entwickeln könnte. Derartige interaktive Workshops bieten eine schöne Ergänzung zu den klassischen Vorträgen, um den fachlichen Austausch zu stärken.

### ■ 683 | Physics and Applications of Superconducting Nanowire Single Photon Detectors

12.–16. November | Prof. Dr. Carsten Schuck, U Münster; Prof. Dr. Tim Bartley, U Paderborn; Dr. Döndü Sahin, U Bristol/UK; Dr. Alexander Korneev, Moscow State University, Russland  
(73 TN, davon 11 Frauen, 56 aus dem Ausland)

Einzelphotonendetektoren ermöglichen Zugang zu Quanteneigenschaften physikalischer Systeme und Sensorik bei kleinsten optischen Signalstärken. Supraleitende Nanodrähte haben sich enorm schnell zur führenden Technologie entwickelt, um einzelne Photonen zu detektieren, da sie höchste Effizienz bei niedrigstem Rauschen mit sehr hoher Zeitauflösung bei Wellenlängen von UV bis MIR erreichen. Trotz dieser attraktiven Eigenschaften von SNSPDs (Superconducting Nanowire Single Photon Detectors) und ihrer raschen Anwendung in vielen Bereichen sind die zugrundeliegenden Prozesse im Supraleiter weiterhin unvollständig verstanden, sodass insbesondere quantitative Vorhersagen unmöglich sind.

Kernthemen dieses Seminars waren daher sowohl neue theoretische Ansätze zur Beschreibung des Detektionsmechanismus als auch das sich rasch erweiternde Spektrum der Anwendungen. Auf besonderes Interesse stießen hierbei neueste Messungen der Zeitauflösung von SNSPDs, welche nur noch im Bereich weniger Picosekunden liegt. Diese experimentellen Daten erlauben es nun erstmals, fundamentale Beschränkungen der Detektoreigenschaften abzuwägen und direkt an die derzeit diskutierte Theorien des Detektionsprozesses anzuknüpfen. Weiterhin entwickelten sich lebhafte Diskussionen über zukünftige Anwendungen der supraleitenden Nanodraht-Detektoren, welche u. a. auf Sensorik, Raumfahrt und Quantentechnologie zielen. Viele dieser Arbeiten gehen einher mit innovativen technologischen Lösungen, beispielsweise zum Auslesen von Detektoren in Multipixel-Arrays oder deren Integration mit nanophotonischen Elementen. Die Anwesenheit praktisch aller führenden Gruppen aus Asien, Nordamerika und Europa führte auch zu stimulierenden Panel-Diskussionen.

### ■ 684 | Advances in open systems and fundamental tests of quantum mechanics

2.–5. Dezember | Prof. Bassano Vacchini, Università degli Studi di Milano, Italien; Prof. Dr. Heinz-Peter Breuer, U Freiburg; Prof. Angelo Bassi, Università degli Studi di Trieste, Italien  
(76 TN, davon 7 Frauen, 53 aus dem Ausland)

Die Wechselwirkung quantenmechanischer Systeme mit der unendlichen Zahl unkontrollierbarer Freiheitsgrade ihrer Umgebung ist eine typische, in vielen Anwendungen auftretende Situation. Quantensysteme sind daher meist als nicht-abgeschlossene, offene Systeme zu betrachten, deren Kopplung an die Umgebung nicht zu vernachlässigen ist und z. B. zu einem unwiederbringlichen Verlust quantenmechanischer Kohärenzen führt. In den letzten Jahren sind erhebliche Fortschritte in der theoretischen Charakterisierung, der numerischen Simulation sowie in experimentellen Anwendungen offener Quantensysteme erzielt worden, z. B. auf den Gebieten nicht-Markovscher Prozesse (Gedächtnis-Effekte), der Quanten-Kontrolle, des Probing und der Synchronisation komplexer Systeme. Gleichzeitig spielt die Behandlung offener Systeme eine wichtige Rolle in Grundlagenfragen, z. B. nach der Messung und Extraktion von Information oder bei der Suche nach alternativen Theorien und deren experimentellem Test.

Das zentrale Ziel des Seminars bestand darin, einen aktuellen Überblick über das Gebiet offener Quantensysteme zu vermitteln und den Zusammenhang zu experimentellen Tests der Grundlagen der Quantenmechanik herzustellen und zu diskutieren. Die große Bandbreite erstreckte sich von Grundlagenproblemen der Quantengravitation, über optomechanische Systeme bis hin zu Quantenkohärenz in molekularen Aggregaten und Lichtsammelkomplexen. Einen Schwerpunkt bildeten Strategien zur Untersuchung fundamentaler Fragen, z. B. der kausalen Struktur der Quantenmechanik, der Rolle quantenmechanischer Kohärenz, der Interferometrie mit Biomolekülen, der Detektion von Korrelationen, der Beobachtung von Thermalisierung und nicht-Markovscher Effekte sowie der Überprüfung alternativer Kollaps-Modelle.

■ **685 | Research Frontiers  
in Ultracold Quantum Gases**

17.–21. Dezember | PD Dr. Axel Pelster, TU Kaiserslautern; Prof. Carlos Sa de Melo, GATECH Atlanta/USA (97 TN, davon 16 Frauen, 55 aus dem Ausland)

Die Teilnehmer aus 22 Ländern dieses Seminars tauschten in einem spannenden Mix aus Plenumsvorträgen sowie engagiert präsentierten Posterbeiträgen ihre Erfahrungen mit dem sich dynamisch entwickelnden Gebiet ultrakalter Quantengase aus. Die Beiträge zeigten eindrucksvoll, wie sich Erkenntnisse der Grundlagenforschung zu quantenentarteten Gasen aus Atomen und Molekülen in die Materialwissenschaften übertragen lassen. So ermöglicht die genaue Kontrolle von Quantenmaterie aus bekannten Bausteinen eine hochpräzise Vielteilchenphysik, bei der Theorie und Experiment in vielen Fällen im Prozentbereich übereinstimmen. Auch neue Formen der Materie lassen sich realisieren, wie Nobelpreisträger Wolfgang Ketterle vom MIT in einem faszinierenden Abendvortrag am Beispiel der Supersolidität erläuterte. Durch Manipulation eines Bose-Einstein-Kondensats mit Lasern gelang es, einen quantenmechanischen Zustand der Materie herzustellen, der gleichzeitig Eigenschaften von festen und superfluiden Körpern zeigt.

Ferner wurde deutlich, dass die Kontrollierbarkeit ultrakalter Quantengase nicht nur zur Entdeckung neuer Phänomene, sondern auch zu idealen Quantensimulatoren im Sinne von Richard Feynman führt. So können beispielsweise Photonen in einer mit Farbstoff gefüllten Mikrokavität ein Bose-Einstein-Kondensat ausbilden. Außerdem kann es in atomaren Bose-Einstein-Kondensaten durch Kompensation von repulsiven und attraktiven Zwei-Teilchen-Wechselwirkungen zu einer Instabilität kommen, aus der Quantentröpfchen hervorgehen, die durch Quantenfluktuationen stabilisiert werden. In atomaren, magnetisch dipolar wechselwirkenden Quantengasen gelang es, metastabile Anregungen in Form von Rotonen nachzuweisen; bahnbrechende Fortschritte in der ultrakalten Chemie werden die Erzeugung quantenentarteter heteronuklearer Moleküle mit starker elektrisch dipolarer Wechselwirkung bald möglich machen.

Weitere Schwerpunkte bestanden in der kollektiven Dynamik ultrakalter Quantengase sowie in der Untersuchung verschiedenster Phänomene der Festkörperphysik mit Hilfe von synthetischen Quantensystemen. Schließlich eröffnen sich sogar Möglichkeiten für eine experimentelle Quantenkosmologie, da sich z.B. Schwarze Löcher, die Hawking-Strahlung oder die Expansion des Universums mit Hilfe ultrakalter Quantengase im Labor simulieren lassen.

---

## 2 KLAUSURTAGUNGEN

Der mehrtägige Rückzug auf eine Hütte in den Bergen oder eine vergleichbare Einrichtung in schöner Umgebung erlaubt den intensiven fachlichen Austausch ohne Zeitdruck, eingebettet in gemeinsame soziale Aktivitäten. Viele zündende Ideen und fruchtbare Kooperationen haben ihren Ursprung in solchen wissenschaftlichen Klausuren. Da deren Finanzierung jedoch häufig ein Problem ist, hat die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung 2013 das Förderprogramm „WE-Heraeus-Klausurtagungen“ („Hüttenseminare“) aufgelegt. Dieses hat sich zunächst vornehmlich an Arbeitsgruppen jüngerer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gerichtet, die im Bereich der Physik forschen, auch an mehrere, eng miteinander kooperierende Gruppen. Nach einem entsprechenden Gremienbeschluss im Berichtsjahr steht es inzwischen aber auch etablierten Arbeitsgruppen offen. Die Stiftung finanziert die Unterkunft und Verpflegung aller Teilnehmer/innen im Rahmen der aktuellen Berghütten-Preise und einen „Heraeus-Abend“; An- und Abreise sowie Getränke sind als Eigenbeiträge der Teilnehmer zu leisten.

---

Im Berichtsjahr haben acht „Hüttenseminare“ stattgefunden:

---

■ **The Photophysics of Charge Transfer States in Organic Semiconductors**

18.–22. Februar | Berghaus Iseler – Oberjoch  
Prof. Katharina Broch, U Tübingen

---

■ **Arbeitsgruppe Elektronen- und Spindynamik des Max-Born-Instituts Berlin**

30. Mai bis 1. Juni | Hotel Zamecek, Jetřichovic,  
Tschechische Republik  
Dr. Clemens von Korff Schmising, MBI Berlin

---

■ **Physik der Resilienz sozial-ökologischer Systeme**

18.–22. Juni | Hanauer Hütte, Lechtaler Alpen  
Dr. Jonathan F. Donges, Dr. Jobst Heitzig,  
PIK Potsdam

---

■ **Arbeitsgruppe Einzelmolekülmikroskopie und -spektroskopie**

11.–15. Juli | Hanauer Hütte, Lechtaler Alpen  
Dr. Ulrike Endersfelder, MPItM Marburg

---

■ **Arbeitsgruppe Einzelmolekülbiophysik, U Frankfurt**

16.–18. Juli | Kurhaus Trifels  
Prof. Dr. Mike Heilemann, U Frankfurt

---



Die Klausurtagung der Arbeitsgruppe von Dr. Ulrike Endesfelder fand in der Hanauer Hütte in den Lechtaler Alpen statt (Foto: AG Endesfelder/Marburg).

■ **Korrelation von Struktur und Transport in nanokristallinen Übergittern**

27.–30. August | Seminarhaus Grainau  
Dr. Marcus Scheele, U Tübingen

---

■ **New developments in magnetic resonance imaging and spectroscopy with focus on body applications**

5.–9. September | Jugendherberge Kreuth-Scharling  
PD Dr. Dimitrios Karampinos, TU München

---

■ **Die Experimente EXO-200 und nEXO zur Suche nach dem neutrinolosen Doppelbetazerfall**

10.–14. September | Gasthof Drei Linden, Obertrubach  
PD Dr. Thilo Michel, U Erlangen-Nürnberg

---

# 3 PHYSIKSCHULEN

Die Stiftung organisiert oder fördert jährlich nationale oder internationale Physikschnulen, in denen aktuelle Forschungsgebiete, zu denen es in der Regel noch keine Lehrbcher gibt, in Form von Blockvorlesungen aufbereitet werden. Die Schulen richten sich vornehmlich an fortgeschrittene Studierende, Doktoranden und Postdocs. Sie bieten den Teilnehmern die M3glichkeit, sich auf sehr effektive Weise durch kompetente Referenten in neue Arbeitsgebiete der Physik einzuarbeiten. Im Berichtsjahr fanden f3nf solcher Schulen mit insgesamt fast 350 Teilnehmer/innen (inkl. Dozenten bzw. Redner) statt. Darunter waren auch die drei nachfolgend aufgef3hrten „Bad Honnef Physics Schools“, die von der DPG ausgerichtet, aber von der Stiftung finanziert werden. Hintergrund ist ein Beschluss von 2017, wonach alle Physikschnulen in Bad Honnef einheitlich behandelt werden und die Entscheidung dar3ber, welche Schulen stattfinden, beim wissenschaftlichen Beirat des Physikzentrums liegt.

---

## ■ WE-Heraeus Summer School: 11<sup>th</sup> International Neutrino Summer School

*21. Mai bis 1. Juni | Schloss Waldthausen, Mainz  
Prof. Dr. Sebastian B3ser, Prof. Dr. Joachim Kopp,  
Prof. Dr. Michael Wurm, U Mainz (54 TN)*

Gro3experimente aus dem Bereich der Neutrino-physik geh3ren mittlerweile zu den Flaggschiffen der Teilchenphysik, insbesondere in Asien und Nordamerika. Komplement3r dazu liefert eine Vielzahl kleiner und mittelgro3er Experimente einen stetigen Strom neuer und manchmal 3berraschender Daten. Daher wurde bereits vor zehn Jahren die j3hrliche International Neutrino Summer School etabliert, um die n3chste Generation an Neutrino-physikern auszubilden. Im malerisch gelegenen Schloss Waldthausen lernten Jahr die ca. 50 Jungwissenschaftlerinnen und Jungwissenschaftler aus 14 L3ndern in wissenschaftlich exzellenten und didaktisch geschickt aufgebauten Vorlesungen ein breit gef3chertes Themenspektrum kennen, von den quantenmechanischen Grundlagen der Neutrinooszillationen, 3ber Neutrino-Astro-physik und Kosmologie, bis hin zu modernen Detektortechnologien und statistischen Analysemethoden.

H3hepunkte waren dabei u. a. die Vorlesung von Nobelpreistr3ger Takaaki Kajita (Institute for Cosmic Ray Research, Tokyo) und ein Film- und Diskussionsabend 3ber das Leben und die Neutrino-physik am S3dpol w3hrend des antarktischen Winters. Erg3nzend zu den Vorlesungen veranstalteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine Postersitzung und arbeiteten in Kleingruppen an Mini-Projekten, deren Ergebnisse sie am Ende der Schule in Kurzvortr3gen vorstellten. Das Themenspektrum umfasste z. B. die Simulation eines Neutrinooszillations-experiments, die Rekonstruktion von Ereignissen in einem



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Sommerschule über Neutrino-Physik vor Schloss Waldthausen (Foto: U Mainz).

Flüssigszintillationsdetektor und die Frage, welche Bedeutung ein Neutrinodetektor für den Kapitän eines atomgetriebenen U-Bootes haben könnte.

### ■ **Bad Honnef Physics School: Quantum Technologies**

5.–10. August | Bad Honnef | Dr. Jürgen Stuhler,  
Dr. Stephan Ritter, TOPTICA Photonics;  
Prof. Dr. Piet O. Schmidt, PTB Braunschweig,  
U Hannover; Prof. Dr. Fedor Jelezko, U Ulm;  
Prof. Dr. Harald Weinfurter, LMU München (124 TN)

Quantentechnologie ist ein weites Feld, das viele Untergebiete der Physik umfasst und dessen Wurzeln bis in die Anfänge der Quantenphysik reichen. Das Konzept der Schule, an der rund hundert Masterstudenten und Doktoranden sowie einige Industrievertreter teilnahmen, unterteilte die Quantentechnologie in vier Säulen: Computer, Simulation, Kommunikation sowie Metrologie und Sensorik. International führende Forscher auf diesen vier Feldern stellten die neuesten Entwicklungen auf ihrem Gebiet vor.

Die Eröffnungsvorlesungen führten in die theoretischen und technischen Grundlagen der Quantentechnologie ein. Im Laufe der Woche folgten Vorlesungen über Theorie und experimentelle Resultate zu jeder der vier Säulen.

Zudem stellten sich einige Firmen, die Quantentechnologien oder unterstützende Technologien kommerziell vermarkten, in kurzen Vorträgen und Posterpräsentationen vor. Dies ermöglichte es den Studierenden, die außerhalb der Universitäten tätige Quantentechnologie-Community kennenzulernen und Jobmöglichkeiten zu erkunden. Neben den Physikvorlesungen boten die Posterpräsentationen, bei denen die Studierenden ihre eigene Forschung vorstellten, reichlich Gelegenheit für Diskussionen und Networking.

### ■ **WE-Heraeus Summer School for Graduate Students: Foundations and New Methods of Theoretical Physics**

10.–21. September | Hotel Hochspessart,  
Heigenbrücken | Prof. Dr. Laura Covi, U Göttingen;  
Prof. Dr. Arthur Hebecker, U Heidelberg;  
Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld, U Hannover;  
Prof. Dr. Ivo Sachs, LMU München; Prof. Dr. Stefan  
Theisen, Albert-Einstein-Institut Potsdam (34 TN)

Zur 24. Auflage der Doktorandenschule kamen 29 Studentinnen und Studenten aus 22 Institutionen weltweit zusammen, um ihre Ausbildung im Hinblick auf eine Postdoktoranden-Phase zu verbreitern in den Gebieten Quantenfeldtheorie, Teilchenphysik und Gravitation. Ziel der Schule ist das Heranführen an neue Methoden,

Techniken und mathematische Hilfsmittel, die wegen der starken Vernetzung der modernen theoretischen Physik für eine akademische Karriere nutzbringend sind. Geboten wurden fünf Kurse über „p-form gauge theories in physics“ (Gia Dvali, LMU und MPI für Physik, München), „Phase transitions in the early universe“ (Mark Hindmarsh, University of Sussex, Brighton), „Dualities in 2 + 1 dimensions and beyond“ (Andreas Karch, University of Washington, Seattle), „Anomalies in quantum field theory“ (Stefan Theisen, MPI für Gravitationsphysik, Potsdam) und „Localization and holography“ (Konstantin Zarembo, Nordita, Stockholm).

Die üblichen vormittäglichen Vorlesungen, bei denen traditionell an der Tafel vorgetragen wird, wurden nachmittags ergänzt durch vierstündige Übungen, in denen unter Betreuung eines Dozenten in Kleingruppen eine Reihe von Aufgaben zu bearbeiten und anschließend zu diskutieren war. Die wichtigste Änderung war die erstmalige Nutzung des neuen Standorts, des Hotels „Hochspessart“ in Heigenbrücken im Spessart, welcher eine 15-jährige Periode in Woltersdorf beendete. Die erhofften Infrastrukturverbesserungen sind voll und ganz eingetroffen: ein größerer, hellerer und akustisch besserer Hörsaal mit wesentlich mehr Tafelfläche, gute Bahn- und Internet-Anbindung bei erneut reizvoller Natur-Umgebung.

---

### ■ **Bad Honnef Physics School: Gauge theory and topological quantum matter**

16.–21. September | Bad Honnef  
Prof. Dr. Martin Zirnbauer, U Köln (91 TN)

Als um zwei Pole angeordnet könnte man die Sommerschule sehen, die im September knapp 80 Teilnehmende nach Bad Honnef zog. Zum einen wurde Grundsätzliches diskutiert: Wie steht es um die Eichinvarianz des Elektromagnetismus, wenn ein Supraleiter von seinem Normalzustand in seine geordnete Phase übergeht? So formuliert, wird wohl niemand widersprechen, dass es dem Elektromagnetismus egal sein muss, ob es Supraleiter gibt oder nicht. Was passiert aber in einem solchen? Jörg Schmalian zeigte, dass die Symmetrie globaler Phasenrotation wie in

einer ungeladenen Supraflüssigkeit gebrochen wird. Dass dieser Übergang nicht durch einen lokalen Ordnungsparameter charakterisiert wird, kann den Ausgangspunkt für eine Reinterpretation der Supraleitung im Kontext der topologischen Ordnung bilden. Noch grundlegender war Martin Zirnbauers Einführung in die SU(2)-Eichinvarianz der nichtrelativistischen Quantenmechanik. Ein jeder ist frei, sich die Basis auszusuchen, in der ein gegebener Vektor entwickelt wird. Dies gilt auch für die Spinwellenfunktion des Elektrons, und so kommt man zur lokalen SU(2)-Invarianz.

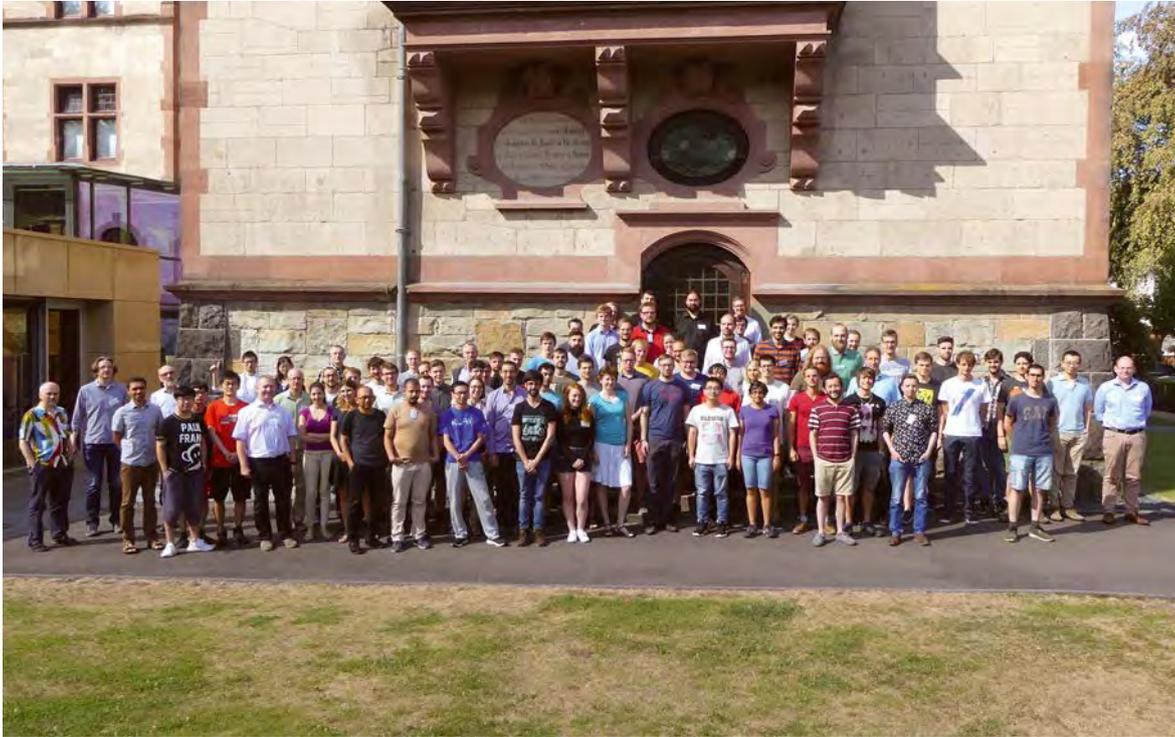
Um auch die Experten zu fordern, wurden zudem neuste Ansätze vorgestellt. So skizzierte Peter Teichner die Klassifikation gewisser topologischer Feldtheorien, von denen vermutet wird, dass sie die Grundzustände wechselwirkender topologischer Isolatoren und Supraleiter beschreiben. Hier gelang eine vollständige und systematische Klassifikation, die in der Physikkultur bis dahin eher auf einer Fall-zu-Fall-Basis erfolgte. Allerdings sollte man von Hinweisen auf diesen Schulterschluss zwischen algebraischer Topologie und Materialwissenschaft sprechen, da der Zusammenhang meist nur heuristisch verstanden wird. Etwas konkreter ist die Verbindung in Quanten-Hall-Systemen, wie Jürg Fröhlich darlegte. Dass deren Niedrigenergiephysik nämlich von topologischen Feldtheorien beschrieben wird, ist zwar nicht bewiesen, aber doch berühmt und getestet. Jürg Fröhlich beendete die Sommerschule mit dem Appell, über die Auswirkungen der eigenen Forschung auf die Gesellschaft nachzudenken.

---

### ■ **Bad Honnef Physics School: Physics with Free Electron Lasers**

23.–28. September | Bad Honnef  
Prof. Dr. Wolfgang Eberhardt, DESY Hamburg;  
Prof. Dr. Serguei Molodtsov, EU-XFEL Hamburg;  
Prof. Dr. Wilfried Wurth, DESY (40 TN)

Seit Freie-Elektronen-Laser (FEL) im Röntgen- und extrem-ultravioletten Spektralbereich ultrakurze, intensive Lichtpulse zur Verfügung stellen, versprechen sich Wissenschaftler die Untersuchung von Materie auf atomaren



Mit über 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmern war die Bad Honnef Physics School „Quantum Technologies“ hervorragend besucht (Foto: PBH).

Längen- und Zeitskalen. Die Inbetriebnahme des Hamburger FEL FLASH im Jahr 2005 markierte den Beginn einer rasanten Entwicklung technischer Möglichkeiten und experimenteller Methoden.

Das Ziel dieser Physikschule war es, einer neuen, internationalen Generation von Forschern die physikalischen Grundlagen der FEL und einen breiten Überblick zum Stand aktueller Forschung an FEL zu vermitteln. Dazu hatten die Organisatoren hervorragende Vortragende eingeladen, die in 90-minütigen Vorlesungen interessante und aktuelle Themen ausführlich und verständlich aufbereitet haben. Insbesondere die sich anschließenden Frageunden sowie die Ansprechbarkeit der Vortragenden während der abendlichen Postersitzung (und oft auch danach) trugen zum tieferen Verständnis bei und regten weiterführende Diskussionen an. Dabei gelang es, eigene Messungen aus neuen Blickwinkeln zu betrachten und

erste Ideen für weiterführende Experimente zu entwickeln. Der lebhafteste Austausch beschränkte sich jedoch nicht nur auf das ausgeschriebene Thema: In allgemeinen Diskussionsrunden sowie dem „Energy Quiz“ wurden gesellschaftlich relevante Themen wie der Klimawandel debattiert. Bei der Exkursion zur Dortmunder Elektronenspeicherring-Anlage (DELTA) wurden die besprochenen Prozesse zur Beschleunigung und Strahlungserzeugung direkt demonstriert.

---

# 4 SYMPOSIEN | ARBEITSTREFFEN | WORKSHOPS

Über die etablierten Veranstaltungsreihen der Seminare, Physikschulen und Klausurtagungen hinaus fördert die Stiftung im Rahmen der Aktivitäten zur wissenschaftlichen Kommunikation auch andere Formate wie Symposien, Tagungen und Workshops. Darüber hinaus vergibt die Stiftung in Einzelfällen auch Reisestipendien zum Besuch von Tagungen.

## ■ Seminar für Masterstudierende der Physik- und Wissenschaftsgeschichte: Materielle Kultur der Physikgeschichte

26. Februar bis 2. März | Deutsches Museum München |  
PD Dr. Christian Forstner, U Frankfurt; Dr. Johannes-  
Geert Hagmann, Deutsches Museum München;  
Prof. Dr. Peter Heering, U Flensburg

Dieses Seminar, das zum zweiten Mal stattgefunden hat, untergliederte sich in einen theoretischen Vorbereitungsteil, einen Praxisteil in München sowie einen Nachbereitungsteil, in dem die Teilnehmer (8 deutsche, 9 europäische) ihre Ergebnisse in einem Essay zusammenfassten. Der praktische Teil fand während eines einwöchigen Aufenthalts am Deutschen Museum statt, mit dessen Sammlung gearbeitet wurde. Thematisch ging es dabei einerseits um die Erschließung von Objekten aus Sammlungen und ihren Bedeutungswandel von Forschungsobjekt über Lehrinstrument und Sammlungsgegenstand zum Ausstellungsobjekt. Andererseits wurden exemplarische Aspekte der experimentellen Wissenschaftsgeschichte thematisiert. Bei diesem methodischen Ansatz geht es darum, sich mit quellengetreu rekonstruierten Apparaturen auseinanderzusetzen. Die Stiftung hat den Praxisteil finanziell gefördert.

## ■ Symposium: Wissenschaft auf der Internationalen Raumstation ISS

29.–31. Oktober | Physikzentrum Bad Honnef |  
Prof. Dr. Matthias Sperl, PD Dr. Ruth Hemmersbach,  
DLR Köln; Prof. Dr. Reinhold Ewald, U Stuttgart;  
Prof. Dr. Claus Lämmerzahl, U Bremen;  
Prof. Dr. Arnulf Quadt, U Göttingen

Anlässlich der Horizons-Mission des deutschen ESA-Astronauten Alexander Gerst in der zweiten Jahreshälfte 2018 hatte sich dieses Symposium zum Ziel gesetzt, die Wissenschaft in Schwerelosigkeit und speziell auf der Internationalen Raumstation exemplarisch darzustellen. Von diesem einzigartigen Labor profitieren Experimente in der Physik und den Lebenswissenschaften, bei denen die Schwerkraft zu Sedimentation, Konvektion oder sonstigen gravitationsbedingten Störfaktoren führt. Die Vorträge spannten daher einen weiten Bogen von der Gravitationsbiologie über die Physik der weichen Materie (Schäume, granulare Materie, komplexe Plasmen), Materialphysik, Fluidphysik bis hin zur Grundlagenphysik (z. B. Cold Atom Lab) und Teilchenphysik (Teilchendetektor AMS).

## ■ Symposium: The Hubble Constant Controversy: Status, Implications and Solutions

10. November | Auditorium Friedrichstraße, Berlin |  
Prof. Dr. Matthias Steinmetz, AIP Leibniz-Institut  
für Astrophysik, Potsdam; Prof. Dr. Matthew Colless,  
ANU, Canberra, Australien  
(128 TN, davon 34 Frauen, 27 aus dem Ausland)



Nobelpreisträger Adam Riess war einer der Redner beim Symposium über die Hubble-Konstante. (Foto: Falling Walls Foundation)

Das 1929 entdeckte Hubble-Gesetz, d. h. die lineare Beziehung zwischen der Geschwindigkeit, mit der Galaxien der kosmischen Expansion folgen, und ihrem Abstand, ist ein Eckpfeiler der modernen Kosmologie und des Urknall-Modells. In den vergangenen 90 Jahren lag ein großes Augenmerk der beobachtenden Kosmologie und Astrophysik darauf, die Proportionalitätskonstante  $H_0$  (Hubble-Konstante) zu bestimmen. Dabei tauchten zahlreiche systematische Probleme, Inkonsistenzen und Kontroversen auf, bis ihr Wert in den späten 1990er-Jahren auf den Wert 72 km/s/Mpc konvergiert ist.

In den letzten Jahren wurde die Kontroverse um ihren genauen Wert jedoch erneut belebt, da Beobachtungen der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung eine unabhängige Bestimmung erlauben und einen Wert von etwa 67,5 km/s/Mpc ergeben. Sollte sich diese Diskrepanz als eindeutig signifikant erweisen, hätte dies bahnbrechende Implikationen, würde es doch bedeuten, dass wir das frühe Universum oder die lokale Abstandsskala weniger gut verstehen als gedacht. Alternativ könnte es auch bedeuten, dass sich die beschleunigte Expansion des Universums nicht mit dem einfachsten kosmologischen Modell und einer kosmologischen Konstante verstehen lässt. Verschiedene erdgebundene Experimente, der GAIA-Satellit sowie weitere Messmethoden für  $H_0$  versprechen in den nächsten Jahren noch genauere Daten. Im Rahmen dieses Symposiums in Berlin diskutierten über 100 Teilnehmer, darunter die Nobelpreisträger Adam Riess und Brian

Schmidt, die neuesten Ergebnisse, Perspektiven und Implikationen dieser Kontroverse um die Hubble-Konstante. Das Symposium war Teil der Berlin Science Week.

---

#### ■ Reisestipendien EuroScience Open Forum

Das alle zwei Jahre stattfindende EuroScience Open Forum ist die größte gesamteuropäische interdisziplinäre Wissenschaftskonferenz, die sich an Wissenschaftler ebenso wendet wie an Politiker, Journalisten und Lehrer. Für die Tagung 2018 in Toulouse hat die Stiftung vier Nachwuchswissenschaftlern, die von der jungen DPG nominiert wurden, die Teilnahme durch Reisestipendien ermöglicht. Für die Teilnehmer bot die Tagung die Möglichkeit, sich auch mit aktuellen Forschungsfeldern jenseits der Physik zu beschäftigen und Kontakte auf europäischer Ebene zu knüpfen.

---

#### ■ Reisestipendien ICUIL-Konferenz

Im September 2018 hat die Konferenz des International Committee on Ultra-High Intensity Lasers (ICUIL), ein sog. Sub-Chapter der IUPAP, in Lindau und damit erstmals in Deutschland stattgefunden. Die Stiftung hat Reisekostenzuschüsse für zehn Doktoranden und Post-Docs finanziert.

# 5 SENIORPROFESSUREN

Eine Wilhelm und Else Heraeus-Seniorprofessur wird an erfahrene Fachwissenschaftler aus der Physik vergeben, welche die hohe Bedeutung der Ausbildung des Nachwuchses, insbesondere der Ausbildung zukünftiger Lehrer, erkannt haben und sich aktiv für deren Verbesserung einsetzen (vgl. die letzten Jahresberichte). Ideale Kandidaten sind Wissenschaftler/innen mit hoher fachlicher Reputation, langjähriger Erfahrung in der Lehre, Akzeptanz in ihrer Fakultät und überzeugendem Engagement in Fragen der Lehrerausbildung und des Schulunterrichts. Mit einer Wilhelm und Else Heraeus-Seniorprofessur sollen das Ansehen des Inhabers innerhalb seiner Fakultät und auf Universitätsebene gestärkt sowie seine Bemühungen um eine bessere Physikausbildung aufgewertet werden. Die Auszeichnung soll nur dort vergeben werden, wo sichergestellt ist, dass ein Fachbereich den Stelleninhaber bei seiner Arbeit unterstützt. Die Seniorprofessur ist auf drei Jahre befristet (Verlängerungen sind möglich) und mit einem Honorar in etwa der Höhe der Differenz zwischen Ruhestandsgehalt und Gehalt zu aktiver Zeit dotiert. Im Berichtsjahr gab es folgende aktive Seniorprofessuren.

---

## ■ Prof. Dr. Peter Thomas, Universität Marburg, seit Oktober 2013

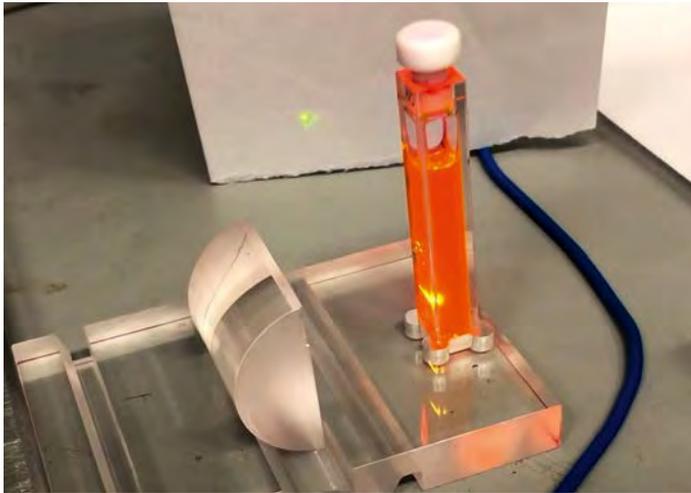
Im Rahmen seiner Seniorprofessur hat Herr Thomas ein auf Lehramtsstudierende zugeschnittenes Lehrkonzept für die theoretische Physik entwickelt, das wesentliche und innovative Änderungen gegenüber den herkömmlichen Theorieveranstaltungen für Lehramtsstudierende aufweist. Es weicht erst recht erheblich von der Lehre für Physik-Bachelorstudierende ab, sowohl inhaltlich als auch formal. Ein besonderes Augenmerk hat Herr Thomas dabei auf Studierende gelegt, die als Zweitfach nicht

Mathematik gewählt haben – in Marburg die Mehrheit. Er stellte sich daher die Aufgabe, einen Theoriekurs für Lehramtsstudenten so anzubieten und durchzuführen, dass alle interessierten Teilnehmer diesen Kurs auch erfolgreich abschließen können. Besondere Rücksicht war daher auf diejenigen zu nehmen, die über deutlich unterdurchschnittliche mathematische Fähigkeiten und Kenntnisse verfügen. Daher hat er auch in den (mündlichen) Prüfungen darauf verzichtet, mathematische Herleitungen abzufragen. Stattdessen war es ihm wichtig zu erkennen, dass Zusammenhänge und Einblicke in die Entwicklungen der theoretischen Beschreibung von Naturvorgängen erlernt und gewonnen wurden und dass ein angehender Lehrer die Rolle der Modellbildung und Kondensation experimenteller Befunde in Axiome, die daraus deduktiv gewonnenen Erkenntnisse und deren Vorhersagekraft und experimentelle Verifizierung verstanden hat. Im Rahmen seiner Seniorprofessur, die im Berichtsjahr zu Ende ging, hat Herr Thomas auch sechs Staatsexamensarbeiten betreut, bei deren Themen er auf schulische Relevanz geachtet hat.

---

## ■ Prof. Dr. Christoph Buchal, Forschungszentrum Jülich, Universität Köln, seit Oktober 2014

Im Berichtsjahr lag ein Schwerpunkt der Aktivitäten von Herrn Buchal wie in den vergangenen Jahren auf den Themen „Klima und Energie“. Dazu hat er ein Editorial im Physik Journal veröffentlicht und mehrere Vorträge gehalten, u. a. bei einer Lehrerfortbildung im Magnus-Haus (vgl. Kapitel 6). In diesem Zusammenhang engagiert er sich auch im Vorstand des Arbeitskreises Energie der DPG, im Beirat des Energieerlebnismuseums Energeticon in Alsdorf sowie in der Energy Group der EPS. Herr Buchal hat im Science College Overbach das



Mit dem Laserkoffer, den Ludger Wöste im Rahmen seiner WE-Heraeus-Seniorprofessur entwickelt hat, lässt sich dieser einfache Farbstofflaser aufbauen. Von links fällt UV-Licht eines ebenso einfachen Stickstofflasers durch eine Zylinderlinse auf die Farbstofflösung und pumpt die Moleküle, die gelb/grünes Licht emittieren (Foto: T. Hänsch).

8. Schülersymposium unter dem Motto „Neuronen, Gehirne und Chips – Biologie und Informationstechnik finden zusammen“ ebenso organisiert wie das erstmals durchgeführte Herbstsymposium (vgl. Kapitel 8). Im Science College betreut Herr Buchal auch weiterhin den wöchentlichen TechnoClub, in dem Schülerinnen und Schüler mit Elektronik, Mikroprozessoren und 3D-Druck vertraut gemacht werden. Die Erstellung eigener CAD-Druckdateien ist dabei eine echte Herausforderung, gleichzeitig geht aber auch eine besondere Faszination davon aus, dass die Schüler sehen, wie ihr „eigenes“ Objekt im Drucker entsteht. Turnusmäßig hat Herr Buchal an der Universität zu Köln auch wieder eine 18-stündige Vorlesung über die Welt-Energieversorgung und das Weltklima gehalten.

---

■ **Prof. Dr. Ludger Wöste, Freie Universität Berlin, seit Oktober 2014**

Im Mittelpunkt der Seniorprofessur von Herrn Wöste steht die Entwicklung innovativer Ausbildungskonzepte in der Physik mit dem Ziel, junge Menschen spielerisch experimentierend an aktuelle Fragen der Physik heranzuführen und sie dafür zu begeistern. Dazu sind in den letzten Jahren mehrere Experimentierkoffer entstanden zu den Themen Vakuum, Spektroskopie und Laser. In diese Reihe gehören auch das „gläserne Massenspektrometer“ sowie die „Wolkenkammer“ – zu beiden hat Herr Wöste Masterarbeiten von Lehramtsstudierenden betreut. Die Experimentierkoffer hat Herr Wöste bei einer Vielzahl

von Vorträgen für Lehrer, Schüler oder Öffentlichkeit eingesetzt. Darüber hinaus hat er mehrere Schülerpraktika und Jugend-Forscht-Projekte betreut. Herr Wöste hat dauerhaft persönlichen Kontakt zu über 30 Lehrerinnen und Lehrern, die er individuell berät. Zudem beteiligt er sich regelmäßig an Lehrerfortbildungen (vgl. Kapitel 6) und ist Initiator und treibende Kraft hinter dem von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin verliehenen Heinrich-Gustav-Magnus-Preis für hervorragende Physiklehrer/innen (vgl. Kapitel 10).

---

■ **Prof. Dr. Reinhold Rückl, Universität Würzburg, seit Oktober 2014**

Im Rahmen seiner Seniorprofessur und (seit Oktober 2015) als Vorstandsmitglied der Heisenberg-Gesellschaft für das Aufgabengebiet Schule setzt sich Herr Rückl dafür ein, die Einbettung moderner Physik, insbesondere der Quantenphysik, in den Schulunterricht zu unterstützen. Dazu hat er u. a. die Lehrerfortbildung „Quantenphysik in der Schule“ (vgl. Kapitel 6) vorbereitet und durchgeführt, an der knapp 60 Lehrkräfte, Didaktikdozenten/innen und Fachphysiker/innen teilgenommen haben. Da aktuelle physikalische Forschung oft leichter die Aufmerksamkeit von Schülern und Schülerinnen findet als der obligatorische Schulstoff, bringen Vorträge über moderne Themen nicht nur eine willkommene Abwechslung in den Unterricht und stellen eine wertvolle Ergänzung dar, sondern sie fördern auch die Begeisterung junger Leute für Physik



*Aufnahme des Hauptgebäudes der Physikalisch-Astronomischen Fakultät in Jena durch eine neuartige gläserne „Gravitationslinse“, die der Wirkung einer Galaxie entspricht. Die Linse wurde im Rahmen eines von Seniorprofessor Lotze betreuten Promotionsprojekts berechnet (Foto: K.-H. Lotze).*

und Naturwissenschaften allgemein. Mit diesem Ziel hat Herr Rückl mehrere Vorträge für Schüler und Schülerinnen gehalten und den Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik im MIND-Center der Universität Würzburg bei der Durchführung der International Masterclass Hands on Particle Physics mit Einführungsvorlesungen unterstützt.

---

■ **Prof. Dr. Wolfgang Kinzel, Universität Würzburg, seit April 2015**

Herr Kinzel hatte bereits vor seiner Tätigkeit als Seniorprofessor eine eigenständige Vorlesung der theoretischen Physik für das Lehramt entwickelt und durchgeführt. Diese berücksichtigt, dass der Studienplan nur zwei Semester (statt vier bei Bachelor-Studierenden Physik) vorsieht für die gesamte theoretische Physik (klassische Mechanik, Quantenmechanik, Elektrodynamik und Thermodynamik). Der Stoffumfang wurde daher reduziert, auch im Hinblick auf die Empfehlungen der DPG zum Lehramtsstudium (Stichworte: Weniger ist Mehr, Verständnis anstelle von Rechnen, exemplarisch statt fachsystematisch, Zusammenhänge betonen). Darüber hinaus muss eine solche Vorlesung auch auf das bayerische Staatsexamen vorbereiten. Herr Kinzel hat von der Vorlesung ein Skript erstellt, das öffentlich zugänglich ist, sodass auch andere Dozenten davon profitieren können ([www.physik.uni-wuerzburg.de/tp3/lehre/skripte\\_fuer\\_das\\_lehramt/](http://www.physik.uni-wuerzburg.de/tp3/lehre/skripte_fuer_das_lehramt/)). Darüber hinaus überarbeitet er derzeit mit zwei Kollegen die Experimentalvorlesung zu Molekül-

und Festkörperphysik, die besonders überladen mit Stoff war. Zwei Drittel eines Skriptes dazu sind bereits fertiggestellt. Herr Kinzel hält auch einen Kurs zur Vorbereitung auf das bayerische Staatsexamen der theoretischen Physik; er ist zugleich Mitglied der Kommission, die die Aufgaben stellt.

---

■ **Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze, Universität Jena, seit Oktober 2016**

Herr Lotze engagiert sich seit vielen Jahren in der Lehreraus- und -fortbildung, insbesondere zu Astronomie, Kosmologie und Relativitätstheorie. So hat er im Berichtsjahr bereits zum 15. Mal eine bundesweite Lehrerfortbildung zur Astronomie an der U Jena durchgeführt (gefördert im Rahmen von fobi-phi, vgl. Kapitel 10), und er ist einer der Initiatoren der von der Stiftung geförderten italienisch-deutschen Lehrerfortbildung/Sommerschule „Astronomy from four perspectives (vgl. Kapitel 6). Für diese Veranstaltung haben unter seiner Anleitung mehrere Teilnehmer aus Jena während des Sommersemesters Vorträge erarbeitet. Neben diesen Aktivitäten hat Herr Lotze zahlreiche Vorträge, insbesondere zur Gravitationswellen-Astronomie, gehalten. Darüber hinaus hat er ein fachdidaktisches Promotionsprojekt betreut unter der Überschrift „Physik lernen durch Astronomie“, in deren Rahmen Glaslinsen berechnet und hergestellt wurden, die es erlauben, in echten Experimenten die Effekte von Gravitationslinsen zu simulieren. Schließlich hat



*Prof. Dr. Ilja Rückmann (Mitte) wurde im Januar 2018 vom Vorstandsvorsitzenden der Stiftung Prof. Dr. Joachim Treusch (links) zum WE-Heraeus-Seniorprofessor ernannt (im Foto mit Dekan Prof. Dr. Jens Falta).*

Herr Lotze auch an seinen Buchprojekten zur Kosmologie und Speziellen Relativitätstheorie weiter gearbeitet.

---

■ **Prof. Dr. Annette Zippelius, Universität Göttingen, seit Oktober 2017**

Frau Zippelius engagiert sich seit vielen Jahren in der Ausbildung von Gymnasiallehrern. Im Rahmen ihrer Seniorprofessur möchte sie zeigen, wie sich Schülerinnen und Schüler anhand der Biophysik an aktuelle Fragen der Forschung heranführen lassen, und zwar ohne große mathematische Vorkenntnisse. Ihr Arbeitsprogramm zielt daher auf die Weiterentwicklung der gymnasialen Lehrerbildung an der Universität Göttingen. Sie hat im Berichtsjahr eine neue vierstündige Vorlesung über „Weiche Materie und Biophysik“ für Lehramtsstudierende („Zwei-Fach-Bachelor“) gehalten. Als Prüfungsleistung hat jeder Studierende ein Referat erarbeitet, das ein Spezialthema aus dem Vorlesungsstoff pädagogisch für den Schulunterricht aufbereitet. Dabei wurde versucht, die Themen mit dem Zweitfach der Studierenden abzustimmen. Alle Referate wurden ausgearbeitet und können als Unterrichtsmaterial genutzt werden. Wenn ausreichend Material erarbeitet worden ist, soll dieses einerseits erprobt und evaluiert und andererseits für Lehrerfortbildungen verwendet werden. Darüber hinaus hat Frau Zippelius eine Bachelorarbeit betreut, deren Inhalt nun im Rahmen einer Masterarbeit für den Unterricht umgesetzt wird.

■ **Prof. Dr. Ilja Rückmann, Universität Bremen, seit Januar 2018**

Der Schwerpunkt der Tätigkeit von Herrn Rückmann als Seniorprofessor liegt auf der Entwicklung neuer Experimente. Dies schließt einfache, preiswert mit Hausmitteln zu realisierende Versuche, auch für den Schulunterricht, ebenso ein wie komplexere, anspruchsvolle Versuche für physikalische Praktika, einer Säule der experimentellen Ausbildung. Im Berichtsjahr hat Herr Rückmann daher Projektpraktika vorzugsweise für Lehramtsstudierende im Masterstudiengang (8. Semester) angeboten und betreut, in denen Experimente entwickelt wurden (z. B. ein Lehmann-Seismometer). Im Rahmen einer von ihm betreuten Masterarbeit wurde ein neuer Versuch für das F-Praktikum zur Lock-in-Technik entwickelt. Darüber hinaus hat Herr Rückmann eine Veranstaltung an Studierende und Schüler zum Aufbau, zur Erprobung und zur Optimierung einfacher Physikversuche mit preiswerten Hausmitteln, die in Videoclips veröffentlicht werden sollen, angeboten. Bei den Versuchen zur Elektromobilität ging es um Varianten einer mit Neodymmagneten realisierten Barlow-Scheibe, die sich aufgrund der Lorentz-Kraft dreht. Außerdem hat er sich in der Lehrmittelkommission der DPG (vgl. Kapitel 10) ebenso engagiert wie beim MINT-Festival der Uni Jena (vgl. Kapitel 8), bei dem die Baukästen Snellius zur Optik und Laserphysik evaluiert wurde.

# 6 LEHRERAUSBILDUNG | LEHRERFORTBILDUNG

Die Lehreraus- und -fortbildung wurde im Berichtsjahr wieder mit vielfältigen Aktivitäten gefördert. So finanziert die Stiftung mehrtägige Lehrerfortbildungen und Kooperationen zwischen Universitäten und Schulen. Darüber hinaus finanziert sie ein Programm des MINT EC für Oberstufenschüler zur Erprobung ihrer Eignung für ein Lehramtsstudium. Lehrerfortbildung fördert die Stiftung auch im Rahmen des von ihr finanzierten DPG-Programms „fobi-phi“ (vgl. Kapitel 10).

## ■ Lehrerfortbildung Klima und Energie

19.–21. April | Magnus-Haus Berlin  
Prof. Dr. Ludger Wöste, FU Berlin; Prof. Dr. Wolfgang Eberhard, Magnus-Haus Berlin; OStR Christian Strube, Robert-Havemann-Gymnasium Berlin;  
Prof. Dr. Michael Vollmer, TH Brandenburg

Diese Lehrerfortbildung zielte auf eine der wohl wichtigsten aktuellen Fragestellungen nicht nur wissenschaftlicher, sondern auch politischer Natur: die Energiewende und der Klimawandel. Um eine breite Öffentlichkeit mit den Fakten der Energiewende und des Klimawandels vertraut zu machen, muss man bereits in der Schule beginnen. Lehrkräften fehlt jedoch häufig die entsprechende naturwissenschaftliche Ausbildung zur vertieften Behandlung des Themas. Daher erhielten die 100 teilnehmenden Lehrkräfte aus Berlin und Brandenburg zunächst zwei Tage lang im Magnus-Haus Informationen aus erster Hand von renommierten Referenten. Die Themen der zwölf Vorträge umfassten u.a. Klima, globale Erwärmung, Einfluss der Wolken, Energiesysteme, Photovoltaik, Batterien, Brennstoffzellen, Verluste und

deren Detektion. Am dritten Tag konnten die Teilnehmer im Energiezentrum Pankow selbst zwei Experimente zu Solar- und Brennstoffzellen durchführen, die sich auch für den Unterricht eignen. Am Ende der Fortbildung erhielt jeder Teilnehmer das Buch „KLIMA“ von Seniorprofessor Buchal sowie einen Experimentiersatz.

## ■ Lehrerfortbildung Quantenphysik an der Schule

22.–24. Juni | Weilburg an der Lahn  
Prof. Dr. Konrad Kleinknecht, Heisenberg-Gesellschaft, München; Prof. Dr. Reinhold Rückl, U Würzburg;  
Dr. Helmut Fink, U Erlangen-Nürnberg

Mit dem Ziel, die moderne Physik und insbesondere die Quantenmechanik im Unterricht weiterführender Schulen stärker zu verankern, bietet die Heisenberg-Gesellschaft seit 2014 jährlich einen Workshop zum Thema Quantenphysik an der Schule für Lehrkräfte und in der Lehramtsausbildung engagierte Hochschuldozentinnen und -dozenten an. Dabei wird gleichermaßen auf Fortbildung, Anregungen für den Unterricht und Erfahrungsaustausch Gewicht gelegt. An dem fünften Workshop nahmen 41 Lehrerinnen und Lehrer aus mehreren Bundesländern teil. Einen besonderen Schwerpunkt bildete in diesem Jahr der Bezug zu aktuellen Forschungsfeldern der modernen Physik wie Quanteninformation, Astroteilchenphysik oder Gravitationswellen. Ein neues Programmelement war ein Miniworkshop, in dem Teilchendetektoren für das Klassenzimmer des Netzwerks Teilchenwelt vorgestellt und der Bau einer Nebelkammer, die Untersuchung von Myonen in der kosmischen Strahlung und die Messung ihrer Lebensdauer in drei Arbeitsgruppen betreut wurden. Darüber hinaus beschäftigten sich die Vorträge auch mit



Die bundesweite Lehrerfortbildung zur Astronomie im Haus der Astronomie Heidelberg war erneut ausgebucht (Foto: O. Fischer).

konkreten Erfahrungen im Physikunterricht und Anregungen dafür, z. B. im Kontext mit Beschleunigerphysik.

---

**■ Deutsch-italienische Lehreraus- und -fortbildung in Astronomie:  
Astronomy from four perspectives**

2.–8. September | Universität Padua  
Prof. Dr. Björn-Malte Schäfer, U Heidelberg;  
Dr. Markus Pössel, Dr. Jakob Staude, MPI für  
Astronomie, Heidelberg; Prof. Dr. Piero Rafanelli,  
Prof. Dr. Roberto Turolla, U Padua, Italien

Das Anliegen dieser Sommerschule, einer Zusammenarbeit der Universitäten Padua, Florenz, Heidelberg und Jena, ist primär ein didaktisches: Moderne Themen aus Physik und Astrophysik, die zum großen Teil (noch) nicht Gegenstand der universitären Ausbildung von Lehramtsstudierenden sind, sollen für unterschiedliche Adressaten von Schule bis Hochschule aufbereitet werden. Im Berichtsjahr stand das Programm unter dem Oberthema „Multimessenger Astronomy“ und umfasste Vorträge über

Astronomie mit Licht, mit Neutrinos und mit Gravitationswellen, wobei insbesondere die Gravitationswellen sehr aktuell sind. Wie in den Vorjahren lag es in der Verantwortung der Organisatoren vor Ort, Musterlösungen zu vier Aufgabenblättern einschließlich numerischer Übungen in Python auszuarbeiten. Dabei ging es um Gamma- und Radioastronomie, Neutrinos und Gravitationswellen.

In den numerischen Übungen konnten die Teilnehmenden viele der analytischen Ergebnisse nachvollziehen, wie etwa das thermische Spektrum von Neutrinos aus einem Kernreaktor oder ein mechanisches gekoppeltes Pendel als Analogon für Neutrinooszillationen. Der zweite Teil der Woche fand in dem kleinen Ort Asiago beim Astronomischen Observatorium statt, wo sich auch die Möglichkeit astronomischer Beobachtungen mit den Teleskopen der Sternwarte ergab. Unter den 48 Teilnehmenden befand sich nur eine relativ kleine Anzahl von Lehrern im aktiven Schuldienst – dies soll künftig durch direktere Ansprache von Schulen bzw. interessierten Lehrerinnen und Lehrer korrigiert werden.



Bei der Lehrerfortbildung zur Teilchenphysik am XLAB Göttingen konnten die Teilnehmer eine Nebelkammer bauen (Foto: XLAB).

## ■ Lehrerfortbildung Teilchenphysik am XLAB Göttingen

25.–27. Oktober | Göttingen  
Prof. Eva-Maria Neher

Themen dieser bereits mehrfach von der Stiftung geförderten Fortbildung waren u. a. der Rutherford'sche Streuversuch, das Standardmodell der Elementarteilchen, die Darstellung von quantenmechanischen Prozessen mit Feynman-Graphen, Kernspektroskopie sowie die Messung kosmischer Myonraten. Wissenschaftler des II. Physikalischen Instituts der Universität Göttingen hielten einen Vortrag über Ergebnisse der Suche nach dem Higgs-Boson mit dem ATLAS-Detektor am Forschungszentrum CERN in Genf; eine Führung durch die Labore und die Beschleunigerhalle schloss sich an. Als Höhepunkt bauten die sieben Teilnehmer selbst eine kontinuierliche Nebelkammer für ihre Schulen, mit der sich Spuren der natürlichen Radioaktivität im Unterricht beobachten lassen. Darüber hinaus konnten sie auch mit der sog. Kamiokande kosmische Myonen nachweisen.

## ■ Bundesweite Lehrerfortbildung zur Astronomie

8.–10. November | Haus der Astronomie Heidelberg  
PD Dr. O. Fischer, MPI für Astronomie Heidelberg

Die 6. bundesweite Lehrerfortbildung zur Astronomie war mit 99 Teilnehmern aus allen Teilen Deutschlands sowie etwa 30 Gästen und Tagesbesuchern komplett ausge-

bucht. Das Programm begann mit den Preisträgern des Reiff-Förderpreises für Amateur- und Schulastronomie 2017. An den Vormittagen trugen zehn eingeladene Forscher zu aktuellen sowie grundlegenden Erkenntnissen und Entwicklungen der Wissenschaft und Technik vor, z. B. über Exoplaneten oder Gravitationswellen-Astronomie. Ein besonderes Highlight war der Vortrag des ESA-Generaldirektors Johann-Dietrich Wörner. An den Nachmittagen wurde fachdidaktisches Wissen in mehreren parallel laufenden Veranstaltungen ausgetauscht. Sowohl die Fachvorträge als auch die fachdidaktischen Beiträge fanden wieder großen Anklang bei den Teilnehmern und lieferten viele Anregungen für die eigene Arbeit. Die bundesweite Lehrerfortbildung ermöglicht zugleich das jährliche Treffen des bundesweiten Lehrernetzwerks zur Astronomie (Partnerschulen des Hauses der Astronomie). Dieses Netzwerk ermöglicht einen schnellen wechselseitigen Informationsfluss zu allen Fragen der Schulastronomie.

## ■ Lehrerfortbildungen der Physikanten

Dieses Projekt der „Physikanten & Co.“ hat zum Ziel, Physiklehrerinnen und -lehrern effektvolle, günstige Demonstrationsexperimente zu zeigen sowie Präsentations- und Kommunikationstechniken aus Wissenschaftsshows zu vermitteln. Bei diesen Seminaren werden einige naturwissenschaftliche Bühnen-Experimente so vorgestellt, dass sie sich mit geringem Aufwand selbst im Unterricht, vor allem als Demonstrationsexperimente, einsetzen lassen. Zudem werden Anregungen gegeben, um Experimente ansprechend zu präsentieren. Weiterhin werden einige



Rund 100 MINT-Lehrkräfte trafen sich zum Science on Stage-Festival in Berlin. (Foto: Dirk Lässig, Science on Stage Deutschland e.V.)

Basis-Theatertechniken trainiert und Tricks vorgestellt, mit denen sich die Aufmerksamkeit des Publikums fokussieren lässt. Die Nachfrage nach diesen Fortbildungen, zu denen es regelmäßig sehr positives Feedback der Teilnehmer gibt, steigt kontinuierlich an. So haben im Berichtsjahr 23 Veranstaltungen stattgefunden mit insgesamt 294 Teilnehmer (Vorjahr: 232).

### ■ Science on Stage-Festival in Berlin

Das aus der europäischen Initiative „Physics on Stage“ hervorgegangene Science on Stage-Festival bietet Lehrkräften eine bundesweite Bühne, sich über erfolgreiche fachliche und didaktische Konzepte des MINT-Unterrichts in der Primar- und Sekundarstufe auszutauschen und sich zu vernetzen. Es fördert die Motivation der Lehrkräfte für ihren Beruf und über die Qualitätsentwicklung der Lehre das Interesse und die Kompetenz für MINT-Fächer bei Schülerinnen und Schülern. Rund 100 ausgezeichnete MINT-Lehrkräfte der Primar- und Sekundarstufe haben im November 2018 in Berlin ihre außergewöhnlichen Unterrichtsprojekte vorgestellt. Die Stiftung hat dabei die Teilnahme von 20 Physik-Lehrkräften gefördert. Die elf zugehörigen Projekte beschäftigten sich u. a. mit dem physikalischen Modell in Computerspielen, der Entwicklung von Musikinstrumenten oder Fluoreszenz im Alltag.

### ■ Lehrerbildung an der Universität Ulm

Im Rahmen der sog. Ulmer 3-Generationen-Universität (u3gu) hatten Studierende des Lehramts an Gymnasien

in den vergangenen Jahren die Möglichkeit, naturwissenschaftlich interessierte Schüler in Science Camps oder am Schülerforschungszentrum Südwürttemberg zu betreuen. Darüber hinaus hatten sie dabei auch Gelegenheit zu Kontakten mit Lehrern. Die Stiftung hat die Tutorentätigkeit der Lehramtsstudierenden finanziell unterstützt. Das Projekt ist zum Ende des Berichtsjahres ausgelaufen.

### ■ MINT-Lehrernachwuchsförderung

Im Rahmen des Programms MINT-Lehrernachwuchsförderung (MILeNa) hat die Stiftung Oberstufenschüler/innen gefördert, die sich für das Lehramtsstudium in einem naturwissenschaftlichen Fach interessieren. Dazu erhielten interessierte und qualifizierte Schüler und Schülerinnen aus zwölf MINT-EC-Schulen umfassende Gelegenheit, sich selbst in Lehrsituationen zu erproben. Darüber hinaus konnten sie fachdidaktische Hochschulveranstaltungen besuchen und an Schüleraustauschen sowie einer Exkursion zu einem außerschulischen Lernort teilnehmen. Das Programm wurde vom Verein MINT-EC in Kooperation mit den Universitäten Frankfurt am Main, Aachen und Duisburg-Essen durchgeführt. Weitere betreuende Hochschulen waren die Universitäten Köln (bis Okt. 2017) und Wuppertal. Das Programm ist zum Ende des Berichtsjahrs ausgelaufen. Zwischen 2013 und 2018 haben insgesamt 241 Schülerinnen und Schüler an dem Programm teilgenommen, vier Jahrgänge durchliefen das zweijährige Programm. In einer Abschlussevaluation gaben viele Schülerinnen und Schüler an, insbesondere die Lehrgelegenheiten hilfreich und interessant gefunden zu haben.

## 7 SCHÜLERFÖRDERUNG: INNOVATIVER PHYSIKUNTERRICHT



*Björn Habrich (links), Geschäftsführer von qutools, übergab Ende Juni den Quantenkoffer in einer Feierstunde am Spohn-Gymnasium Ravensburg (Foto: Spohn-Gymnasium).*

Bei der Schülerförderung konzentriert sich die Stiftung auf die Unterstützung innovativer Unterrichtsprojekte, die zum Ziel haben, den Physikunterricht attraktiver und moderner zu gestalten. Dazu zählen alternative Unterrichtskonzepte (interaktive Exponate, Experimentierkoffer) ebenso wie die Ausrüstung von Schülerlaboren an Schulen und Schülersternwarten. Innovativer Physikunterricht gehört auch zum Förderspektrum des gemeinsam mit der DPG durchgeführten Programms „Physik für Schüler und Schülerinnen“ (vgl. Kapitel 10).

### ■ Quantenkoffer am Spohn-Gymnasium Ravensburg

In Zusammenarbeit mit Physiklehrern zweier Gymnasien in Ravensburg sowie des Schülerforschungszentrums Bad Saulgau hat die Firma qutools in München einen Experimentierkoffer zur Demonstration moderner Quantenphysik im Unterrichtsalltag entwickelt. Die Federführung hat das Spohn-Gymnasium Ravensburg. Die Apparatur ist für Schüler ohne Vorerfahrung gedacht – damit verbunden sind besondere Herausforderungen, welche die Entwicklung verzögert haben. Im Berichtsjahr hat qutools den von der Stiftung finanzierten Quantenkoffer ausgeliefert. Der Koffer bietet eine große Flexibilität hinsichtlich der Erzeugung und Detektion von sichtbarem Laserlicht, einzelnen Photonen und sogar verschränkten Paaren. Um ein möglichst breites Spektrum an Experimenten und Themen abzudecken, greifen optische Elemente, mechanische Bauteile und digitale Schaltungen lückenlos ineinander. Die inzwischen gesammelten Erfahrungen sind sehr positiv, auch Achtklässler finden damit begeistert Zugang zur Quantenphysik.

### ■ Sternwarte am Einstein-Gymnasium Neuenhagen

Für das Einstein-Gymnasium in Neuenhagen ist das Fach Astronomie fest im Schulprogramm verankert. Im Rahmen einer Schulerweiterung hat die Schule 2017/2018 ein modernes Sternwartengebäude mit Beobachtungsterrasse auf dem Dach des Neubaus erhalten. Die Stiftung fördert dieses Projekt mit einem größeren Betrag für eine hochwertige Ausstattung und Instrumentierung, die im Berichtsjahr installiert wurde. Die bereits in der Vergangenheit zahlreichen Aktivitäten zur Astronomie an dieser Schule sollen damit noch deutlich erweitert werden. Neben der Nutzung als praktischer Lernort für den Astronomie- und Physikunterricht soll dieses Leuchtturmprojekt, einer der modernsten Schulsternwarten in Deutschland, u. a. auch als wissenschaftliches Schülerlabor, für die Zusammenarbeit mit Schulen und insbesondere auch Grundschulen der Region sowie als Fortbildungs-Standort für Lehrer dienen. Die Sternwarte soll im Frühjahr 2019 eingeweiht werden.



Olaf Hofschulz (links), der Initiator der Sternwarte am Einstein-Gymnasium in Neuenhagen, mit Johannes Baader von der gleichnamigen Firma bei der Installation der Instrumente (Foto: Gerd Markert).

### ■ MINT-Projektkurs Chemie, Physik, Informatik am Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium Münster

Die Auseinandersetzung mit der Brennstoffzellen-Technologie ist seit zwei Jahren zentraler Bestandteil des Kernlehrplans im Land NRW, aber noch gibt es dazu wenig Unterrichtserfahrungen für einen praxisbezogenen Experimentalunterricht. Hier setzt der von der Stiftung geförderte MINT-Projektkurs im Rahmen des Zukunftschulnetzwerks Digital Science am Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium in Münster an. Im Berichtsjahr wurden fünf Schülerprojekte realisiert. Dabei ging es um Unterrichtsinhalte zu Wasserstoff, Antriebskonzepte auf Wasserstoffbasis, Voraussetzungen für die Elektrifizierung von Buslinien, die Umwandlung von CO<sub>2</sub> in Methan sowie die Ladeinfrastruktur für die private E-Mobilität. Die Projekte wurde für Schülerwettbewerbe wie Jugend forscht angemeldet. Die Ergebnisse sollen in Unterrichtsmaterialien einfließen und über das Zukunftschulnetzwerk Digital Science auch anderen Schulen zur Verfügung stehen.



Schüler und Lehrer des MINT-Projektkurses in Münster mit einem Elektrobuss der Stadtwerke (Foto: Peter Lessmann).



Am Tag der offenen Tür Anfang Dezember 2018 stellten Schüler der Philip-Reis-Schule das neue Gammaskpektrometer der Öffentlichkeit vor (Foto: Rolf Oeser).

### ■ Gammaskpektrometer an der Philip-Reis-Schule Friedrichsdorf

An der Philip-Reis-Schule in Friedrichsdorf existiert seit dem Schuljahr 2018/19 eine Oberstufen-AG, deren Fokus auf der Untersuchung von Umweltproben liegt. Die AG bietet ein abwechslungsreiches interdisziplinäres Aufgabenfeld zwischen Physik, Biologie und Chemie. Der Fokus liegt einerseits auf der Bestimmung von pH-Werten, Härtegrad und der Nitrat-Belastung von Wasserproben (auch Trinkwasser), andererseits auf der Analyse von radioaktiven Substanzen in Bodenproben und Nahrungsmitteln. Dazu hat die Schule mit Mitteln der Stiftung ein Gammaskpektrometer beschafft, das unkompliziert zu bedienen ist und es erlaubt, in kurzer Zeit viele Proben zu analysieren. Bislang wurden die Grundlagen der Gammaskpektroskopie erarbeitet und erste Messreihen mit unterschiedlichen Nahrungsmitteln durchgeführt. Durch die Entwicklung eigener Fitroutinen haben die Schüler bereits einen tiefen Einblick in die Datenanalyse erhalten.



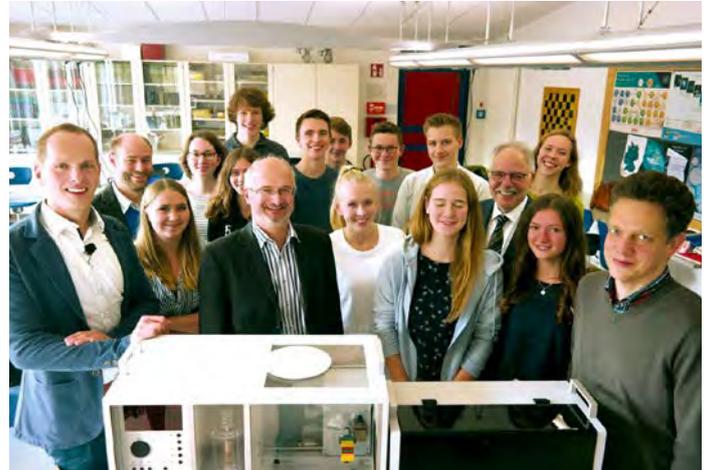
Schüler des Leibniz-Gymnasiums Gelsenkirchen-Buer bei einem Tageskurs zur Sonnenspektroskopie am CFG Wuppertal (Foto: U Wuppertal).

### ■ Astronomie für Schüler und Lehrer am CFG in Wuppertal

Im Rahmen dieses Projekts stellt die Stiftung für zunächst fünf Jahre Mittel bereit für astronomische Kursveranstaltungen am Carl-Fuhlrott-Gymnasium in Wuppertal. Ziel ist es dabei, den Betrieb der Schülersternwarte und des Astronomie-Schülerlabors (vgl. Jahresbericht 2015) als Außenstelle des BSL-Schülerlabors Physik (Bergische Science Labs) an der Universität Wuppertal dauerhaft abzusichern. Während Angebote für Schüler des CFG über das Stundendeputat des Gymnasiums abgedeckt sind, erlaubt es die Förderung durch die Stiftung, das Astronomie-Kursangebot für Schüler und Lehrkräfte der Region aufrechtzuerhalten. Im Berichtszeitraum (hier: 9/17 bis 8/18) fanden 24 solche Veranstaltungen statt, davon 21 für Schüler und 3 für Lehrer. Die Bandbreite der Veranstaltungen reichte dabei von einem Astro-Abend für einen Kindergarten über Einführungen in die Astronomie für die Mittelstufe bis hin zu Tageskursen zur Sternspektroskopie.

### ■ Schwerpunkt medizinische Physik am Gymnasium Ursulaschule Osnabrück

Am Gymnasium Ursulaschule in Osnabrück können Schülerinnen und Schüler der Oberstufe seit dem Schuljahr 2016/17 Medizinische Physik als Seminarfach wählen. Mit Unterstützung der Stiftung hat die Schule 2017 drei Ultraschallgeräte sowie ein didaktisches MRT-Gerät angeschafft. Mit der nun einmaligen Ausstattung der Schule haben die beteiligten Lehrer ein Curriculum entwickelt, das in den drei vorgeschriebenen Semestern die Themen „Vitalparameter, Ultraschalldiagnostik und Ophthalmologie“, „Radiologie“ sowie „Facharbeit und Magnetresonanztomographie“ enthält. Im Rahmen des didaktischen Prinzips der „angeleiteten experimentellen Freiarbeit“ können die Schülerinnen und Schüler frei entscheiden, wie sie sich ein gewisses Thema erarbeiten. Ziel ist es insbesondere, über anwendungsbezogene Fragen aus der Medizin die Bedeutung und somit das Interesse an der Physik bei den Schülerinnen und Schülern nachhaltig zu wecken und zu fördern. Nach einer Evaluation der bisherigen Erfahrungen und einer Anpassung der Seminarunterlagen ist ein Camp für Schüler anderer Schulen des MINT-EC-Clusters „Medizinphysik in Schulen“ angedacht.



Die beiden Lehrer Tobias Gieschen (links) und Andreas Degenhard (rechts) sind die Initiatoren des Schwerpunkts Medizinische Physik am Gymnasium Ursulaschule in Osnabrück (Foto: Gymnasium Ursulaschule).

### ■ Modul zur Aerodynamik am Theodor-Heuss-Gymnasium Waltrop

Im Berichtsjahr hat die Stiftung ein Projekt zur Aerodynamik am Theodor-Heuss-Gymnasium Waltrop gefördert. Mit den Stiftungsmitteln wurden ein Windkanal, ein 3D-Drucker, eine CNC-Fräse sowie Notebooks beschafft. Diese sollen zum einen für Projektarbeiten des MINT-Projektkurses „Zukunftingenieure“ der Abschlussklassen eingesetzt werden, zum anderen im Differenzierungskurs „Junior Physik Akademie“ der Klassen 8 und 9. Hier sollen mit 3D-Drucker und Fräse dreidimensionale Körper erstellt und im Windkanal untersucht werden. Erste Experimente zum Vergleich des  $c_w$ -Wertes von Golfball und Kugel wurden bereits durchgeführt. Künftig sollen auch Fahrzeuge mit CAD konstruiert, per 3D-Druck erstellt und anschließend im Windkanal untersucht werden.



Schülerinnen und Schüler des Theodor-Heuss-Gymnasiums Waltrop mit dem von der Stiftung finanzierten Windkanal (Foto: Dirk Schulz).

### ■ **Digitales Schülerlabor am Joseph-von-Fraunhofer-Gymnasium Cham**

Im Berichtsjahr hat die Stiftung Mittel bewilligt für die Ausstattung eines Schülerlabors am Joseph-von-Fraunhofer-Gymnasium Cham mit Sensoren und Spektrometern. Die Sensoren (Kraft, Magnetfeld, Ultraschall, Temperatur) ermöglichen in Verbindung mit der digitalen Messwert-erfassung umfangreiche Experimentiermöglichkeiten für Schülerübungen oder Seminararbeiten. Die Spektrometer erlauben es den Schülerinnen und Schülern, die Grundlagen der Spektroskopie zu erarbeiten und die Spektren von verschiedenen Lichtquellen zu analysieren. An der schuleigenen Sternwarte können sie dann Spektren von diversen Objekten aufnehmen und auswerten. Die ersten Erfahrungen, z. B. bei einem W-Seminar zur Astronomie, bei dem Schüler der 11. Jahrgangsstufe die wichtigsten Routinen der Spektroskopie ausprobieren konnten, sind sehr positiv. Künftig soll das Labor auch anderen Schulen in der Gegend von Cham offen stehen.

---

### ■ **Gießerei-Labor am Armin-Knab-Gymnasium Kitzingen**

Mit Unterstützung der Stiftung und der EU (im Rahmen der Initiative Leader+) ist das Gießereilabor am Armin-Knab-Gymnasium in Kitzingen zum Schwerpunkt eines Schülerlabors geworden, in dem die Schüler die Techniken nicht nur anwenden, sondern auch die Physik, Chemie und Informatik dahinter verstehen und anderen Schülern mit einfachen Versuchen erklären können. Dazu wurden 2017 u. a. ein Röntgengerät für die Fluoreszenzspektralanalyse, eine Wärmebildkamera sowie ein CO<sub>2</sub>-Laser zum Schneiden und Markieren angeschafft, die inzwischen in vielfältiger Weise eingesetzt werden. Im Rahmen eines im Berichtsjahr bewilligten Folgeantrags wurde u. a. Zubehör für ein vorhandenes Digitalmikroskop beschafft. Damit lassen sich jetzt Höhenunterschiede auf einem 3D-Objekt bestimmen. Generell ist das Ziel, das Schülerlabor für größere Schülergruppen zu öffnen, eine Vernetzung mit anderen Kursen der Schule zu ermöglichen sowie neue Themengebiete und Tätigkeitsfelder zu erschließen. Das größte Potenzial hat

dabei die Integration von Themen des Schülerlabors in den regulären Unterricht, von der 5. Klasse bis zur Oberstufe.

---

### ■ **Schülerlabore an Gymnasien in Heidelberg und Eberbach**

Für die von der Fakultät für Physik der Universität Heidelberg errichteten Schülerlabore an Gymnasien in Heidelberg und Eberbach (vgl. frühere Jahresberichte) wurden im Berichtsjahr mit den Restmitteln kleine Anschaffungen getätigt. Damit ist der Aufbau dieser Schülerlabore, die auch Schulen aus der Umgebung offen stehen, abgeschlossen.

---

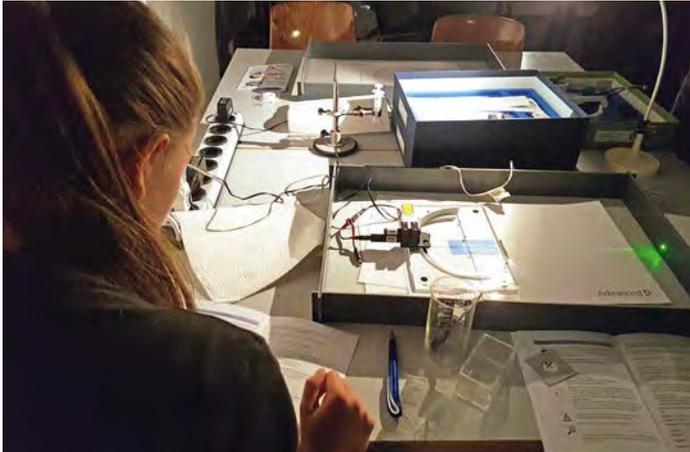
### ■ **Schülerlabor des Oskar-Picht-Gymnasiums Pasewalk**

Mit einem kleineren Betrag hat die Stiftung die Anschaffung eines 3D-Druckers mit Zubehör am Gymnasium Pasewalk ermöglicht. Die Antragstellerin leitet den Projektkurs SpaceNet an ihrem Gymnasium und wurde 2017 mit dem DPG-Preis für herausragende Leistungen in der Vermittlung der Physik an Schulen ausgezeichnet.

---

# 8

## SCHÜLERFÖRDERUNG: AUSSERSCHULISCHE LERNORTE | TEILNAHMESTIPENDIEN | WETTBEWERBE



Im Rahmen des MINT-Festivals Jena konnten Schüler an Workshops zur Optik teilnehmen (Foto: Claudia Hilbert/FSU Jena).

Zur Schülerförderung der Stiftung zählen auch die Unterstützung außerschulischer Lernorte bei der Entwicklung neuer Angebote sowie die direkte Förderung von Schülern beim Besuch solcher Lernorte. Seit vielen Jahren fest etabliert im Förderprogramm der Stiftung sind die finanzielle Unterstützung mehrerer MINT-Schülerwettbewerbe und die Vergabe von Sonderpreisen bei „jugend forscht“. Darüber hinaus werden mehrere Aktivitäten, die zu dieser Kategorie zählen, gemeinsam mit der DPG durchgeführt (vgl. Kapitel 10).

### ■ Schülerlabor Physik der Universität Jena

Nach sehr positiven Erfahrungen mit den „Highlights der Physik“ 2015 in Jena haben die Verantwortlichen beschlossen, daran im zweijährigen Rhythmus mit dem „MINT-Festival Jena“ anzuknüpfen. Dieses dreitägige Wissenschaftsfestival hat im September erstmals stattgefunden und ein buntes Programm rund um die MINT-Fächer geboten, zu dem auch verschiedene Workshops gehörten. Die von der DPG und der Stiftung geförderte Lehrmittelkommission (vgl. Kapitel 10) hat dafür einen Klassensatz des Kits „Snellius 2017 basic“ zur Laseroptik zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus hat die Stiftung Mittel bewilligt für die Anschaffung von sechs Kits „Snellius 2017 advanced“, die nach dem Festival in das Eigentum des Schülerlabors Physik der „Arbeitsgruppe Fachdidaktik der Physik und Astronomie“ an der Universität Jena übergegangen sind und künftig auch in der Lehrerbildung genutzt werden. Seniorprofessur Rückmann (vgl. Kapitel 5) und ein weiteres Mitglied der Lehrmittelkommission haben die 12 Optik-Workshops mit insgesamt 288 Schülern für eine Evaluation der Experimente genutzt. Betreut wurden die Schüler von Lehramtsstudierenden der Universität Jena. An dem Festival nahmen insgesamt rund 1000 Schülerinnen und Schüler aus 59 Schulen teil.

### ■ Jutron – Experimentelle Beschleunigerphysik für junge Menschen

Der aktuelle Lehrplan für Physik, Sekundarstufe II, sieht u. a. in NRW sowohl für Grund- als auch für Leistungskurs Inhalte vor, bei denen sich Teilchenbeschleuniger als möglicher Kontext anbieten. Beispiele sind relativistische Effekte bei beschleunigten Ladungsträgern. Bislang gibt es jedoch keine Möglichkeit, entsprechende Experimente durchzuführen. Die Stiftung unterstützt daher ein auf mehrere Jahre angelegtes Projekt am Schülerlabor JuLab in Jülich, das sowohl die Entwicklung von Experimentierangeboten für Schülerinnen und Schüler (als Tagesveranstaltung oder Forscherwoche) als auch Fortbildungen für Lehrkräfte zum Ziel hat. Dazu sollen u. a. Experimentierstationen entwickelt, ein Lern-Zyklotron gebaut und Arbeitsmaterialien erstellt werden. Im Berichtsjahr wurden grundlegende Überlegungen und/oder Versuche zu vier der fünf vorgesehenen Experimentierstationen durchgeführt. Große Fortschritte gab es auch beim Lern-Zyklotron, dessen Teilchenquelle und Vakuumkammer fertiggestellt sind.

### ■ Schüler-Teilnahmestipendien: GDNÄ-Versammlung 2018

Seit 2004 ermöglicht die Stiftung Schülern und Schülerinnen aus naturwissenschaftlichen Leistungskursen die Teilnahme an Kongressen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ). Auf diesem Weg wird jungen Menschen ein Einblick in den Wissenschaftsbetrieb und eine Orientierungshilfe bei der Wahl ihres Studienfachs gegeben. Die Versammlung 2018 fand vom 14. bis 17. September in Saarbrücken unter dem Leitthema „Digitalisierung der Wissenschaften“ statt. Im Vorfeld wurden 425 Schulen angeschrieben, die 188 Kandidaten für ein Stipendium nominierten, von denen 150 ausgewählt wurden. Das Programm für die Schüler umfasste neben den hochkarätigen wissenschaftlichen Vorträgen Laborbesichtigungen bei den ortsansässigen außeruniversitären Forschungsinstituten, die Veranstaltung „Wissenschaft in 5 Minuten“ mit Beiträgen der Schülern sowie eine Studienberatung mit Professoren der Fachbereiche Biologie,

Medizin, Chemie, Physik und Informatik. Die positiven Rückmeldungen der Stipendiaten machen deutlich, dass der Besuch hochkarätiger wissenschaftlicher Vorträge, der Kontakt zu hochkarätigen Wissenschaftlern und interessierten Gleichaltrigen für die Stipendiaten ein herausragendes Erlebnis war.

### ■ Schülersymposien am Science College Overbach

In den letzten Jahren hat die Stiftung jährlich ein Schülersymposium am Science College Overbach in Jülich-Barmen finanziell unterstützt. Angesichts der starken und ungebrochenen Nachfrage haben die Organisatoren, darunter maßgeblich WE-Heraeus-Seniorprofessor Christoph Buchal (vgl. Kapitel 5), beschlossen, ein weiteres Symposium im Herbst anzubieten, mit anderen Schwerpunkten. Am zweitägigen ersten Herbstsymposium zum Thema „Energie der Zukunft – Zukunft der Energie“ nahmen 46 Schülerinnen und Schüler teil. Neben zahlreichen Vorträgen rund um die Energie und Gruppenarbeit umfasste das Programm auch einen ganztägigen Besuch am Forschungszentrum Jülich mit weiteren Vorträgen sowie der Möglichkeit, einige Institute zu besichtigen. Darüber hinaus fand Anfang März das 8. Schülersymposium statt. Es stand unter dem Titel „Neuronen, Gehirne und Chips – Biologie und Informationstechnik finden zusammen“ und dauerte erstmals einen Tag länger. Die dadurch gewonnene Zeit haben die Schüler für ihre eigene Gruppenarbeit genutzt, deren Ergebnisse sie in einer Reihe von eindrucksvollen Kurzvorträgen vorgestellt haben. Die Haupt- und Abendvorträge vermittelten u. a. Basiswissen zur Biophysik oder beschäftigten sich mit Themen wie neuronalen Implantaten, neuromorphic Computing oder neuronalen Netzen und machine learning. 95 Schüler und Schülerinnen nahmen an dem Symposium teil.



Die Heraeus-Stipendiaten bei der Versammlung der GDNÄ in Saarbrücken (Foto: GDNÄ).



Beim Schülerferiencamp am XLAB beschäftigten sich die Schülerinnen und Schüler mit der Physik realer Systeme (Foto: XLAB).

### ■ Schülerferiencamp „Physik realer Systeme“ am XLAB Göttingen

Sechs Schüler und fünf Schülerinnen besuchten vom 8. bis 11. Oktober das von der Stiftung finanzierte und vom XLAB geplante und erstmals durchgeführte Feriencamp mit dem Titel „Physik realer Systeme – von Differentialgleichungen zum Experiment“. Mit dem interdisziplinären Schwerpunkt zwischen Physik, Mathematik und Informatik sowie dem Anspruch, numerische Mathematik und experimentelle Physik zusammenzubringen, war das Camp recht herausfordernd für die Teilnehmer. Diese konnten selbstständig Experimente und Simulationen durchführen und so erfahren, wie sich reale physikalische Systeme mit den Grundgleichungen der Physik exakt beschreiben und mit Computersimulationen gezielt untersuchen lassen. Auf dem Programm standen u. a. die ein- und zweidimensionale Wärmeleitungsgleichung und deren analytische und numerische Lösung mit der Finite-Element-Methode, speziell mit der Simulationssoftware COMSOL Multiphysics. Mit dieser Software konnten die Teilnehmer auch Experimente zu Beugung und Interferenz mit Mikrowellen simulieren.

### ■ Schülerforschungscamps am Erlanger Schülerforschungszentrum (ESFZ)

Die Schülerforschungscamps des ESFZ richten sich an Schüler ab 14 Jahren, die sich für Naturwissenschaft und Technik interessieren; der Schwerpunkt liegt dabei auf Projekten aus der Physik. Anders als viele andere Förderinitiativen setzt das ESFZ voll und ganz auf die Initiative

und Kreativität der Teilnehmer: Die Schüler kommen während der Schulferien für eine Woche zu einem Forschungscamp nach Erlangen und führen in dieser Zeit Projekte durch, die sie sich selbst ausgedacht haben; häufig geht es dabei um Projekte für „Jugend forscht“ oder das GYPT (vgl. Kapitel 10). Im Jahr 2018 haben in den Faschings-, Oster-, Sommer- und Herbstferien vier Camps stattgefunden, an denen rund 70 Jugendliche teilgenommen haben; ein Drittel davon waren Schülerinnen. Bei den Projekten ging es u. a. um eine künstliche Bauchspeicheldrüse, einen motorgetriebenen Fahrradanhänger, optisches Hören oder den Eigenbau einer organischen LED.

### ■ Experimenta Frankfurt/Main

Im Jahr 2016 hat die Stiftung dem Science Center Experimenta in Frankfurt/Main Mittel zur Verfügung gestellt zur Weiterentwicklung der Experimentierlandschaft. Nachdem damit in einer ersten Phase ein Polarisierungstisch für den Bereich „Licht & Schatten“ angeschafft sowie die Mechanik eines historischen Glückspielautomaten für den Bereich „Abstrakt & Konkret“ grundlegend neu entwickelt wurde, sollte in einer zweiten Phase im Berichtsjahr u. a. eine Station zu „Strömungslinien an Tragflächen“ realisiert werden. Dabei sind jedoch unerwartete Probleme aufgetaucht, sodass sich die Verantwortlichen stattdessen entschlossen haben, einen neuen Schwerpunkt zur Elektrizität aufzubauen. Dafür sind u. a. folgende Stationen vorgesehen: Wirbelstrombremse, Induktionstisch, Stromkreise, Solarzellen und Ladungstrennung.



Stiftungsgeschäftsführer Stefan Jorda mit den Preisträgerinnen und Preisträgern des von der Stiftung finanzierten Sonderpreises (Foto: Stiftung Jugend forscht e.V.).

### ■ Kinder-Mitmachmuseum Lilienthal

In der Vergangenheit hat die Stiftung bereits das Kinderforschungszentrum „Kalis Werkstatt“ der Bürgerstiftung Lilienthal (bei Bremen) gefördert (vgl. Jahresbericht 2017). Damit dort auch Experimente mit Flüssigkeiten durchgeführt werden können (z. B. zu Wasserwellen, Auftrieb) oder zur Chemie (Säuren/Laugen, Herstellung von Kohlensäure, Seife ...) hat die Stiftung im Rahmen eines Ergänzungsantrags weitere Mittel für die Einrichtung eines Laborraums zur Verfügung gestellt.

### ■ „Jugend forscht“ – WE-Heraeus-Sonderpreis und Sponsorpool

Seit über zehn Jahren finanziert die Stiftung im Rahmen des Bundeswettbewerbs „Jugend forscht“ den „Sonderpreis der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung“. Auf Wunsch von „Jugend forscht“ wurden im Berichtsjahr die Modalitäten dahingehend geändert, dass die Stiftung nicht mehr fünf personengebundene Preise fördert, sondern drei projektgebundene. Der Preis besteht aus einem Geldbetrag von 1500 Euro je Projekt und der Einladung zur kostenfreien Teilnahme an der jeweils nächsten GDNÄ-Jahresversammlung einschließlich eines Reise-Stipendiums. – Im Berichtsjahr (53. jufo-Bundeswettbewerb, Darmstadt) wurde der Preis an zwei Schülerinnen und vier Schüler vergeben (im Foto von links): Jannik Meyer, Jochan Brede und Tristan Brechtken (SFZ Nordhessen, Kassel, Projekt: „Laser Speckle“), Enrico Richter (Georg-Cantor-Gymnasium Halle, „Leistungsfähiger

Quadropter – wenig Rechenleistung für komplexe Ansprüche“) sowie Nina Schwarz und Theresa Anastasia Belz (Theodor-Storm-Schule Husum, „FindIT – Suchen war gestern“). Darüber hinaus haben die Stiftungsgremien beschlossen, den Sponsorpool Hessen zu fördern. Schülerinnen und Schüler aus Hessen können bei diesem Sponsorpool Mittel beantragen für z. B. die Beschaffung von Geräten oder Materialien, die für die Durchführung der Wettbewerbsarbeiten notwendig sind. Im Berichtsjahr wurden u. a. Projekte zur katalytischen  $\text{NO}_x$ -Umsetzung zu Nitraten, zum Bau eines Luftreinigungssystems für Großstädte oder zur Konstruktion eines Blindenlesers unterstützt.

### ■ Schülerwettbewerb „Europäische Physikolympiade“

Neben der deutschen und der internationalen Physikolympiade wurde 2017 erstmals auch eine europäische Physikolympiade durchgeführt. Im Berichtsjahr hat dieser Wettbewerb in Moskau stattgefunden und die Stiftung hat einen Teil der Reisekosten für das deutsche Team finanziert.

### ■ Schülerwettbewerb „Beamlines for Schools“

Seit fünf Jahren führt das CERN den Wettbewerb „Beamlines for Schools“ durch, bei dem Schülerteams aus der ganzen Welt Projekte für Experimente an einem Beschleuniger vorschlagen können. Ziel ist es, Neugier auf Wissenschaft zu wecken und einschlägige Kenntnisse zu



Bei „Physik im Advent“ präsentiert der Weihnachtsmann oder die Weihnachtsfrau jeden Tag eine neue Aufgabe (Foto: Uni Goettingen/A. Durand Mitre 2018).

vermitteln. Eine Jury wählt zwei Teams à max. zehn Teilnehmer aus, die das vorgeschlagene Experiment vor Ort durchführen können. Im Jahr 2017 kamen die beiden Gewinnerteams aus Kanada bzw. Italien und haben sich mit hypothetischen Teilchen mit gebrochenzahligen Ladungen bzw. neuartigen Detektoren für Cherenkov-Licht beschäftigt. Bislang haben sich rund 8500 Schülerinnen und Schüler aus über 900 Gymnasien in rund 70 Ländern beteiligt. Da die Beschleuniger am CERN 2019/2020 umgebaut werden, soll der Wettbewerb 2019 am DESY in Hamburg stattfinden. Die Stiftung beteiligt sich mit einer größeren Summe an der Finanzierung des Wettbewerbs und hat bereits im Berichtsjahr neues Werbematerial finanziert, um den Wettbewerb insbesondere an Schulen in Deutschland bekannter zu machen.

### ■ Schülerwettbewerb „Physik im Advent“ (PIA)

„Physik im Advent“ bietet vom 1. bis 24. Dezember täglich eine experimentell zu lösende physikalische Aufgabe, die als Film auf YouTube gestellt wird. Von 2014 bis 2017 wurde dieser Adventskalender als DPG-Projekt durchgeführt, unter der Leitung des Initiators Prof. Arnulf Quadt (Universität Göttingen), der im Berichtsjahr die Federführung übernommen hat. Mit fast 40 000 Teilnehmern (Vorjahr ca. 31 000) aus 61 Ländern weltweit und fast 670 000 Besuchen auf der Webseite [www.physik-im-advent.de](http://www.physik-im-advent.de) und über 930 000 Klicks auf die entsprechenden Filme auf YouTube war die Resonanz nochmal deutlich höher als im Vorjahr. Über 530 Preise wurden an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer vergeben, überwiegend

als Sachspenden. Darunter waren auch Besuche von Forschungseinrichtungen (DESY, PSI, CERN) oder zwei Lehrerfortbildungen. Als Sonderpreis wurde eine Reise nach Dallas zu zwei NBA-Basketballspielen mit Dirk Nowitzki vergeben. Dessen persönlicher Trainer (und Physiker) Holger Geschwindner hat dabei die Organisation unterstützt. Zahlreiche technisch orientierte Wirtschaftsunternehmen haben den besten Schulklassen spezielle Führungen in ihren Unternehmen angeboten.

### ■ Vermittler-Workshop Netzwerk Teilchenwelt

Das Netzwerk Teilchenwelt veranstaltete im Januar in Fulda einen dreitägigen Workshop zur Vermittlung von Teilchenphysik. Daran nahmen 21 Vermittler (von Studienanfängern bis Doktoranden) von 14 Standorten teil. Diese führen im Rahmen von Netzwerk Teilchenwelt Astroteilchen- oder Teilchenphysik-Masterclasses durch, betreuen Experimente zur Astroteilchenphysik oder unterstützen Jugendliche bei der Erstellung von Facharbeiten. Der 2,5-tägige Workshop umfasste Impulsreferate von externen Referenten und vermittelte praktisches Handwerkszeug, wobei der Fokus vor allem auf Interaktivität und Anschaulichkeit lag. Darüber hinaus gab es einen Austausch zu Best-Practice und Informationen zu Aktivitäten im Netzwerk Teilchenwelt.

# 9

## MITGLIEDSCHAFTEN | VERSCHIEDENES

Die Stiftung verwirklicht den in der Verfassung festgeschriebenen Zweck der „Förderung von Forschung und Ausbildung in den Naturwissenschaften“ durch weitere Maßnahmen und Projekte, die sich nicht in die vorherigen Abschnitte einordnen lassen. Dazu zählen u.a. die Mitwirkung an Strategien zur Stärkung des MINT-Unterrichts, die Finanzierung von Veranstaltungen sowie die Förderung herausragender Studierender.

---

### ■ Nationales MINT-Forum

Das Nationale MINT-Forum bietet eine Plattform für Gedankenaustausch, breite Vernetzung und öffentliche Wahrnehmung bei allen Stiftungsaktivitäten, die auf Verbesserungen im MINT-Bereich abzielen. – Im Berichtsjahr fand der „6. Nationale MINT-Gipfel“ statt, der unter dem Motto stand „Qualität sichern – Wirkung erzielen – Zukunft gestalten“. Darüber hinaus fanden am 22. März sowie am 18. Oktober die 14. bzw. 15. Mitgliederversammlung statt. Im Berichtsjahr wurden der Leitfaden zur Selbstanalyse „Wirkungsvolle Arbeit außerschulischer MINT-Initiativen“ herausgegeben und die Empfehlungen „Hochschulen als MINT-Bildungsstätte und -Innovationsmotor stärken“ verabschiedet.

---

### ■ Falling Walls

Im Berichtsjahr hat die Stiftung erneut „Falling Walls – The International Conference on Future Breakthroughs in Science and Society“ finanziell unterstützt, mit einem größeren Betrag als in den drei Jahren davor und im Gegenzug der Möglichkeit, 20 Nachwuchswissenschaftlern den Besuch der Veranstaltungen zu ermöglichen.

Falling Walls veranstaltet seit 2009 jährlich am Tag des Mauerfalls (9. Nov.) einen Kongress, auf dem führende Experten, darunter zahlreiche Nobelpreisträger, in 15-Minuten-Vorträgen Durchbrüche auf ihrem Fachgebiet mit weitreichenden Perspektiven darstellen und anschließend mit dem Publikum diskutieren. Das Programm war in vier Sitzungen zu je fünf Vorträgen gegliedert. Die Themen reichten von Deep Space Exploration (Avi Loeb, Harvard) über Künstliche Intelligenz (Bernhard Schölkopf, Tübingen) und Big Data (Stefania Milan, Amsterdam) bis hin zu Materialwissenschaften (Nicola Spaldin, Zürich). Als Publikum eingeladen waren wie in den Vorjahren ca. 1000 Gäste aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Medien. Am Vortag fand im sogenannten Falling Walls Lab ein Wettbewerb unter hundert Jungwissenschaftlern um den Titel „Innovator of the Year“ statt. Parallel dazu lief der Wettbewerb „Falling Walls Venture“ um den Titel der besten Start-Up-Firma des Jahres. Die Falling-Walls-Veranstaltung war eingebettet in die Berlin Science Week, in deren Rahmen zwischen 1. und 10. November zahlreiche Veranstaltungen stattfanden (vgl. Kapitel 4). Der Stiftungsbeirat hatte 12 Nachwuchswissenschaftler als Stipendiaten vorgeschlagen, die insbesondere die Interdisziplinarität, das hohe Niveau der Vorträge sowie die offene Atmosphäre gelobt haben. Neben diesen Nachwuchswissenschaftlern konnte die Stiftung auch einigen Referenten des Symposiums zur Hubble-Konstanten (vgl. Kapitel 4) die Teilnahme an Falling Walls ermöglichen.

---

### ■ Exponat zur Neudefinition des Kilogramms und Veranstaltung dazu

Im November 2018 hat die „Generalkonferenz für Maße und Gewichte“ der „Meterkonvention“ ein fundamental revidiertes Internationales Einheitensystem (SI) verabschiedet, das am Welt-Metrologie-Tag am 20. Mai 2019 in Kraft treten wird. Als Teil dieser Revision wird das Kilogramm künftig nicht mehr über das Ur-Kilogramm realisiert, sondern über eine Siliziumkugel und die Festlegung des Zahlenwerts der Planck-Konstante  $h$ . Um die Bevölkerung über die Hintergründe dieser Neudefinition aufzuklären, erstellt die Physikalisch-Technische-Bundesanstalt ein Exponat sowie einen Film dazu, die am 20. Mai an das Deutsche Museum übergeben werden sollen. Die Stiftung hat die Mittel bereitgestellt für Exponat, Film sowie Übergabeveranstaltung.

---

### ■ Theateraufführung zum Gedenken an Lise Meitner

Zum Gedenken an das Wirken der Physikerin Lise Meitner, deren Todestag sich im Berichtsjahr zum 50. Mal gejährt hat, wurde im November an der FU Berlin das Theaterstück „Kernfragen – Gedenken an Lise Meitner“ uraufgeführt. Das Drei-Personen-Stück (neben Meitner Max von Laue und Otto Hahn) ist in enger Kooperation zwischen Physik und Kunst entstanden, greift einige Stationen von Meitner auf und basiert u. a. auf Briefwechseln der Forscherin. Die Stiftung hat das Vorhaben finanziell gefördert.

---

### ■ Helmholtz-Fonds e.V.

Im Fokus des 1912 gegründeten Helmholtz-Fonds e.V. stehen der Austausch und die enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich der Messtechnik. Der Fonds verleiht Prämien und Auszeichnungen für metrologische Spitzenleistungen von Wissenschaftlern, Doktoranden und Auszubildenden, darunter den international renommierten Helmholtz-Preis (vgl. Kapitel 1, 670. WE-Heraeus-Seminar). Die Stiftung unterstützt den Helmholtz-Fonds mit einer jährlichen Spende.

---

### ■ Studentenwettbewerb „International Physicists' Tournament“

Analog zum Schülerwettbewerb IYPT (vgl. Kapitel 10) gibt es seit 2009 den Wettbewerb IPT, der gleiche Regeln aufweist, sich aber an Studierende wendet. Im Berichtsjahr hat erstmals ein deutsches Team am IPT (in Moskau) teilgenommen, das zuvor in einem „German Physicists' Tournament“ analog zum GYPT ausgewählt wurde. Die Stiftung hat für dieses Team den Großteil der Reisekosten finanziert.

---

### ■ ZaPF-Spende

Im Berichtsjahr hat die Stiftung zwei Bundesfachschaftentagungen Physik (ZaPF = Zusammenkunft aller Physik-Fachschaften) in Heidelberg bzw. Würzburg mit kleinen Geldzuwendungen gefördert.

---

### ■ Buchprojekte „Einsteins Berlin“ und „Hans-Jürgen Treder“

Im Berichtsjahr hat die Stiftung die Neuauflage des Buchs „Einsteins Berlin“ (Autor: Dieter Hoffmann, MPI für Wissenschaftsgeschichte Berlin) sowie ein Buch- und Ausstellungsprojekt über den Physiker Hans-Jürgen Treder (Urania Potsdam) mit kleineren Beträgen gefördert.

---



Beim Falling Walls Lab kämpfen Nachwuchswissenschaftler um den Titel „Young Innovator of the Year“ (Foto: Falling Walls Foundation)



Szene aus dem Stück „Kernfragen“ zum Gedenken an Lise Meitner (Foto: S. Jorda).

# 10 FÖRDERPROGRAMME IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT E.V.

Die Stiftung führt seit vielen Jahren sehr erfolgreiche Förderprogramme gemeinsam mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft durch, darunter das Reisestipendienprogramm zum Besuch der DPG-Frühjahrstagungen („Kommunikationsprogramm“) und das Förderprogramm „Physik für Schüler und Schülerinnen“. Zu den gemeinsamen Aktivitäten gehören auch Schülerwettbewerbe („exciting physics“ sowie GYPT/IYPT) oder das Leadership-Programm „Leading for Tomorrow“. Daneben unterstützt die Stiftung Aktivitäten der DPG sowie der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin (PGzB), die im Magnus-Haus (Berlin) durchgeführt werden, sowie weitere Aktivitäten von einzelnen Gruppierungen innerhalb der DPG. Die von der Stiftung finanzierten „Bad Honnef Physics Schools“ sind in Kapitel 3 zu finden.

## ■ Kommunikationsprogramm

Dieses 1989 eingerichtete Förderprogramm zur wissenschaftlichen Kommunikation ermöglicht jungen Physikern und Physikerinnen die Teilnahme an DPG-Frühjahrstagungen. Damit sollen Nachwuchswissenschaftler in einer frühen Phase ihrer wissenschaftlichen Ausbildung (Master-/Diplom-/Doktorarbeit) die Gelegenheit erhalten, eigene Arbeitsergebnisse vor einem kritischen Fachpublikum vorzustellen. Voraussetzungen für eine Förderung sind ein Beitrag zur Tagung (Vortrag oder Poster) und DPG-Mitgliedschaft. Die Geförderten erhalten 50 Prozent von den anrechnungsfähigen Übernachtungs- und Reisekosten sowie von Tagegeld und Tagungsgebühr erstattet. Seit 1989 wurden über 30 000 Studierende im Rahmen dieses Programms gefördert. Die DPG-Frühjahrstagungen fanden 2018 in Bochum, Erlangen, Berlin und Würzburg statt. Gegenüber dem Vorjahr ist die Zahl der Stipendien

leicht gestiegen. Darüber hinaus werden im Rahmen dieses Programms auch die Teilnahme an Tagungen der European Physical Society (EPS), der International Union for Pure and Applied Physics (IUPAP) und an großen internationalen Tagungen gefördert, sofern sie in Deutschland stattfinden; ebenfalls förderungswürdig ist die Teilnahme an den jährlichen Physikerinnentagungen (2018 in Oldenburg), an DPG-Arbeitstreffen von Arbeitskreisen wie AKE und AKC sowie an Veranstaltungen der jPDG.

## ■ Leading for Tomorrow – das DPG-Leadership-Programm für Physikerinnen und Physiker

Physikerinnen und Physiker sind in unzähligen Branchen und Berufsgruppen gefragt. Sie werden auch in Führungs- und Managementpositionen aufgrund hoher Problemlösekompetenz eingesetzt, allerdings bereitet das Studium der Physik wenig auf Personalführung und Management vor. Diese Lücke soll „Leading for Tomorrow“ schließen. Dieses Leadership-Programm für Physikerinnen und Physiker während der Promotion und in der Post-Doc-Phase (aber auch Berufseinsteiger aus Industrie und Wirtschaft) hat als Zielgruppe künftige Führungskräfte in Industrie und Wirtschaft ebenso wie Wissenschaftsmanagerinnen und -manager. Das Programm setzt auf die Vermittlung von Grundkompetenzen sowie die Reflexion des Gelernten und der eigenen Stärken.

Für den zweiten Durchgang gingen ähnlich viele Bewerbungen ein wie für den ersten (207 bzw. 230), aus denen eine Auswahlkommission 48 Personen auswählte (34 Männer und 14 Frauen zwischen 27 und 37 Jahren). Die gemischte Gruppe – rund die Hälfte waren Doktoranden, jeweils rund ein Viertel Postdocs bzw. bereits in Industrie und Wirtschaft tätig – führte zu sehr facettenreichen



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer von „Leading for Tomorrow“ im Garten des Magnus-Hauses Berlin  
(Foto: Katrin Glatzel, osb).

Diskussionen. Nach einer gemeinsamen Auftaktveranstaltung fanden im Berichtsjahr zwei Workshops in kleineren Gruppen sowie eine gemeinsame Abschlussveranstaltung statt (alle im Magnus-Haus Berlin). Alle Inhalte wurden als Gruppenarbeiten, Brainstormings oder Rollenspielen unter enger Begleitung der Trainer von den Teilnehmenden selbst erarbeitet. Eine ausführliche Evaluation des ersten Jahrgangs ergab, dass das Programm bei den Teilnehmenden sehr gut ankam, die einzelnen Veranstaltungen überwiegend mit „sehr gut“ oder „gut“ bewertet wurden und keine Themen vermisst oder für überflüssig gehalten wurden. Die Stiftung hat das Programm komplett finanziert.

---

### ■ Physik für Schüler und Schülerinnen

Die Stiftung und die DPG führen seit 2000 gemeinsam das Förderprogramm „Physik für Schüler und Schülerinnen“ durch. Damit sollen zum einen musterhafte Projekte

zur Steigerung der Attraktivität des Physikunterrichts an Schulen gefördert werden, zum anderen werden Physik-Fachbereiche unterstützt, die Vorlesungs- und Praktikumsangebote für Schüler organisieren. Dieses Programm ist in den Schulen und innerhalb der Fachbereiche sehr gut etabliert. Etwa ein Drittel der Anträge betrifft (in der Regel) jährlich wiederkehrende Schülerprogramme von Physik-Fachbereichen an Universitäten, die anderen zwei Drittel sind originäre Projektvorschläge unterschiedlichster Art von Lehrern und Lehrerinnen. Im Rahmen des Programms können auch Mittel zur Bearbeitung der GYPT-Aufgaben beantragt werden. Im Berichtsjahr wurden 61 Anträge neu vorgelegt und 5 aus dem Vorjahr übertragen. Von den 66 Anträgen wurden 52 bewilligt und 49 abgerechnet. Die Stiftung trägt zwei Drittel der Kosten, die DPG ein Drittel.

---

### ■ German & International Young Physicists' Tournament (IYPT / GYPT)

Seit 2013 finanziert die Stiftung den Aufbau sowie die Durchführung des deutschen Auswahlwettkampfs German Young Physicists' Tournament (GYPT) sowie die Teilnahme des deutschen Teams am International Young Physicists' Tournament (IYPT). Die DPG übernimmt dabei seit 2017 die Mittelverwaltung. Beim GYPT bearbeiten die Schülerinnen und Schüler bereits die IYPT-Probleme, und die Wettbewerbsregeln sind ähnlich. Die besten GYPT-Teilnehmer werden zu einem Auswahlworkshop eingeladen, aus dem schließlich die deutsche Nationalmannschaft hervorgeht. Mit etwas über 200 Anmeldungen gab es erneut einen neuen Anmelderekord (Vorjahr: 185). An mehreren der 14 GYPT-Zentren wurden Regionalwettbewerbe durchgeführt, da am GYPT, das vom 16. bis 18. Februar im Physikzentrum stattfand, nur rund 100 Schülerinnen und Schüler teilnehmen können.

Aus den zehn besten GYPT-Teilnehmern wurden in einem Workshop die Schülerin Saskia Drechsel sowie die Schüler Toni Beuthan, Frederik Gareis, Martin Link und Paul Linke ausgewählt, die im Juli zum 31. IYPT nach Peking geflogen sind. Dort hat das Team alle fünf Vorrundenkämpfe gewonnen und sich damit für das Finale qualifiziert, wo es sich nur Singapur und China geschlagen geben musste. Damit erreichte das Team einen hervorragenden dritten Platz unter 32 Nationen und nach dem Reglement eine Goldmedaille. Die guten Platzierungen der letzten drei Jahre sind nach der Überzeugung der Organisatoren eindeutig auf die durch das GYPT deutlich verbreiterte Basis zurückzuführen.

### ■ Schülerwettbewerb „exciting physics“

Vom 19. bis 21. September fand in Dortmund der Physik-Schülerwettbewerb „exciting physics“ als Teil des Wissenschaftsfestivals „Highlights der Physik“ statt. Diese Rahmenveranstaltung unter dem Motto „Herzrasen“ zählte mit rund 45 000 Besuchern zu den vier erfolgreichsten Veranstaltungen dieser Reihe seit 2001. Insgesamt haben sich 605 Schülerinnen und Schüler zum Wettbewerb

angemeldet; zum Finale erschienen dann tatsächlich 463 und damit doppelt so viele wie im Vorjahr. Gleichzeitig war die „Abbrecherquote“ mit nur 23 Prozent deutlich geringer als im Durchschnitt der vergangenen Jahre. Die große überregionale Bekanntheit des Wettbewerbs zeigte sich daran, dass über Nordrhein-Westfalen hinaus auch Teams aus sieben weiteren Bundesländern teilgenommen haben. Für den Wettbewerb konnten die Schülerinnen und Schüler aus sechs verschiedenen Aufgaben auswählen (Papierbrücke, Sortiermaschine, Tauchboot, Crashtest, Schnick-Schnack-Schnuck, Kettenreaktion; weitere Infos unter [www.exciting-physics.de](http://www.exciting-physics.de)). Die Jury zeigte sich beeindruckt von den originellen Lösungen vieler Teilnehmer, die zu rund 80 Prozent aus den Jahrgangsstufen 5 bis 9 stammten. Die Stiftung trägt den Schülerwettbewerb „exciting physics“ seit dem Jahr 2005 finanziell.

### ■ Fobi-phi

Dieses Programm ist ähnlich wie das Förderprogramm „Physik für Schüler und Schülerinnen“ organisiert, hat aber Lehrerfortbildungen zum Inhalt („Fortbildung in Physik“). Im Berichtsjahr wurden 15 Anträge neu gestellt, 7 Anträge waren aus dem Vorjahr übertragen worden. Von den 22 Anträgen wurden 18 bewilligt und 15 abgerechnet. Dieses Programm finanziert die Stiftung komplett.

### ■ Vortragsreihen im Magnus-Haus Berlin

Seit 1995 unterstützt die Stiftung die DPG bei der Durchführung von Veranstaltungen im Magnus-Haus Berlin (Vorträge, „Industriegespräche“, Arbeitstreffen, Podiumsdiskussionen). Im Berichtsjahr fanden 7 wissenschaftliche Abendvorträge, 16 Berliner Industriegespräche, 2 Vorträge über Physik im Alltag sowie 1 Podiumsdiskussion statt. Aus den Fördermitteln der Stiftung werden Bewirtungskosten, Druck- und Versandkosten für die Einladungen sowie Reisekosten für die eingeladenen Referenten beglichen.



Beim IYPT in Peking hat das deutsche Team den dritten Platz belegt und eine Goldmedaille erhalten (Foto: DPG | Michael Steck).



Zu den Aufgaben von „exciting physics“ gehörte es, eine möglichst originelle Kettenreaktion zu realisieren (Foto: A. Carl).



*Prof. Dr. Martin Wolf (Präsident der PGzB, v.l.) und Laudator Prof. Dr. Ludger Wöste (ganz rechts) überreichten die Auszeichnungen an Thomas Uhlemann vom Heinrich-Hertz-Gymnasium sowie Dr. Alexander Stendal vom Robert-Havemann-Gymnasium (Foto: Holger Grahn, PGzB).*

### ■ Berliner Physikalisches Kolloquium (PGzB)

Seit 1998 unterstützt die Stiftung die von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin (PGzB) initiierte und gemeinsam von den drei Berliner Universitäten und der Universität Potsdam organisierte zentrale Berliner Veranstaltungsreihe „Berliner Physikalisches Kolloquium“ im Magnus-Haus. Sie gibt damit dem Bemühen der Berliner Physiker, das Magnus-Haus für Begegnungen von Physikern zu nutzen, eine finanzielle Basis. Die Reihe ist im Programm des Magnus-Hauses fest etabliert. Insbesondere für junge Wissenschaftler hat sich die Veranstaltungsreihe zu einem wichtigen Forum der Kontaktaufnahme entwickelt. Im Berichtsjahr haben neun gut besuchte Kolloquien (durchschnittlich rund 90 Teilnehmer) mit namhaften Sprechern stattgefunden, die Themen umfassten die ganze Bandbreite der Physik von Astronomie über Festkörperphysik, Quantenphysik bis hin zu Festkörperphysik.

Gewürdigt werden soll „herausragendes Engagement, den Unterricht modern und begeisternd zu gestalten“. Vorschläge müssen von der jeweiligen Schulleitung befürwortet werden. Die Jury besteht aus neun Personen, darunter zwei Vertretern der Stiftung (Michael Winkhaus und Ernst Dreisigacker). Aus neun Kandidatenvorschlägen wählte die Jury zwei Preisträger aus, die den Preis Mitte November erhielten, im Rahmen der Vergabe des jährlichen Physik-Schülerpreises der PGzB vor großem Publikum (ca. 500 Personen) in der TU Berlin. Ausgezeichnet wurden Dr. Alexander Stendal (Robert-Havemann-Gymnasium, Berlin-Pankow) und Thomas Uhlemann (Heinrich-Hertz-Gymnasium, Berlin-Friedrichshain). Die Schulen der Preisträger erhielten darüber hinaus jeweils ein Analogie-Experiment eines Quantenradierers der Firma THORLABS im Wert von 1500 Euro, mit dem sich vor versammelter Klasse fundamentale Prinzipien der Quantenmechanik vermitteln lassen.

### ■ Heinrich-Gustav-Magnus-Preis für Physik-Lehrkräfte (PGzB)

Im Berichtsjahr hat die PGzB zum vierten Mal den von der Stiftung finanzierten „Heinrich-Gustav-Magnus-Preis“ für hervorragende Physiklehrer/innen an Berliner Schulen mit gymnasialer Oberstufe vergeben. Die Auszeichnung konnte in diesem Jahr an bis zu zwei Lehrer/innen vergeben werden und war mit jeweils 500 Euro dotiert.

### ■ Lehrmittelkommission der Arbeitsgruppe Physikalische Praktika (AGPP)

Die Lehrmittelkommission der AGPP innerhalb des DPG-Fachverbands „Didaktik der Physik“ hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Qualität der experimentellen Physikausbildung durch zeitgemäße Praktikums- und Demonstrative zu verbessern. Dazu zählen einerseits die Entwicklung innovativer Experimente, die neue Technologien

aufgreifen und widerspiegeln, und andererseits die Modernisierung klassischer Experimente. Im Rahmen eines von der Stiftung geförderten Projekts hat die Lehrmittelkommission in Rostock ihren jährlichen Workshop durchgeführt, bei dem mehrere neue Versuche vorgestellt wurden. Im Berichtsjahr wurde auch die Evaluierung von zwei Experimenten zur Atomphysik (Faraday-Rotation) bzw. Optik (Laser-Optik-Kit „Snellius“) fortgesetzt, dies geschieht in Zusammenarbeit mit einem Gymnasium bzw. einer Universität. Darüber hinaus hat sich die Lehrmittelkommission auch am MINT-Festival Jena (vgl. Kapitel 8) beteiligt.

---

#### ■ DPG-Schule Physikalische Praktika der AGPP

Neben den wissenschaftlich ausgerichteten Physikschemen führt die DPG gemeinsam mit der Stiftung jährlich eine Schule durch mit dem Schwerpunktthema Physikalische Praktika. Da diese Praktika ein essenzieller Bestandteil des Physikstudiums und vieler anderer Studiengänge sind, ist ein kontinuierliches Fortbildungsangebot für die Verantwortlichen und Mitarbeiter notwendig. Im Berichtsjahr fand die Schule vom 5. bis 8. März im Physikzentrum statt, das Leitthema lautete „Mensch, da steckt Physik drin! – Praktikumsexperimente im Kontext Mensch“.

---

#### ■ Nachwuchsworkshop für Doktoranden und Habilitanden: Biographien in der Physikgeschichte: Akteure – Institutionen – Objekte

22.–25. Mai | Physikzentrum Bad Honnef  
PD Dr. Christian Forstner, U Frankfurt; Prof. Dr. Dieter Hoffmann, MPI für Wissenschaftsgeschichte, Berlin;  
Prof. Dr. Mark Walker, Department of History,  
Union College, USA

An diesem Workshop des DPG-Fachverbands „Geschichte der Physik“ nahmen 32 Physikhistorikerinnen und Physikhistoriker teil. Ziel war es zum einen, Early Career Scholars mit etablierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Kontakt zu bringen, und zum anderen, über das Genre der Biographien in der Physikgeschichte zu

diskutieren, das eine Verbindung zwischen der Objekt-disziplin Physik und den Historikern herstellt. Das Programm war in drei Teilbereiche untergliedert: Biografien von Personen, von Institutionen und von Objekten.

Die Biografie menschlicher Akteure erlaubt es in einem Erzählstrang, verschiedene Narrative zu vereinen: die Ideengeschichte wissenschaftlicher Theorien, das private Leben des Wissenschaftlers, sein institutionelles Umfeld, den politischen Kontext der Zeit, seine Rolle in der wissenschaftlichen Gemeinschaft und Gesellschaft. Dazu wurden klassische und kritische Biografien präsentiert. Gleichzeitig kam es zu einer kritischen Reflexion des Genres. Ist es möglich, dieses Genre auf unbelebte Dinge und Konzepte auszudehnen? Was gewinnen wir durch den Einsatz der Biografie als Metapher? Können Dinge als Akteure betrachtet werden? Diese Fragen sollten in den nächsten Blöcken für kontroverse Diskussionen sorgen. Im Bereich der Institutionen wurde dies am kritischsten gesehen. Sind Institutionen mehr als die darin tätigen Individuen? Umfasst damit die Biografie einer Institution mehr als die Biografien der Individuen? Die Antwort lautet ja, sobald ein Wissensbestand existiert, der an die Institution gebunden ist und nicht mehr an die Individuen. Im Bereich der Objektforschung mit wissenschaftlichen Instrumenten sind sogenannte Objektbiografien fest etablierte methodische Zugänge. Wissenschaftliche Instrumente ändern im Laufe ihres Lebenszyklus häufig ihren Charakter von Forschungs- zu Lehrinstrument und schließlich Museumsobjekt.

# 11 AUSGABENSTRUKTUR

Die Ausgaben der Stiftung zeigen eine der langfristigen, planmäßigen Verfolgung des Stiftungszwecks angepasste Kontinuität. Daneben wurde auch 2018 wieder Risikovorsorge in Form von Freier Rücklage gemäß § 58 Nr. 7a AO getroffen. Die Aufwendungen für Stiftungszwecke im Rahmen der regulären Programme einschließlich Verwaltungskosten beliefen sich im Berichtsjahr auf knapp 3 Millionen Euro.

Die folgende Tabelle zeigt die Struktur der Mittelverwendung. Förderprogramme mit der DPG, die der Lehrerausbildung oder der Schülerförderung dienen, wurden entsprechend zugeordnet, obwohl sie im Jahresbericht im Kapitel 10 aufgeführt sind.

	2018	2017
Seminare	25,8 %	25,4 %
Klausurtagungen	0,7 %	1,2 %
Physikschulen	5,3 %	8,4 %
Symposien   Arbeitstreffen   Workshops	2,3 %	1,1 %
Seniorprofessuren	6,0 %	5,0 %
Lehrerausbildung   Lehrerfortbildung	5,3 %	6,3 %
Schülerförderung – Innovativer Unterricht	4,8 %	8,3 %
Schülerförderung – Außerschulische Lernorte ...	16,8 %	7,9 %
Mitgliedschaften   Verschiedenes	2,7 %	1,4 %
Förderprogramme mit DPG	24,1 %	27,8 %
Verwaltungskosten	6,2 %	7,2 %

## IMPRESSUM

### **Herausgeber**

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung  
Kurt-Blaum-Platz 1 | 63405 Hanau

Telefon +49 6181 92325-0

Fax +49 6181 92325-15

[info@we-heraeus-stiftung.de](mailto:info@we-heraeus-stiftung.de)

[www.we-heraeus-stiftung.de](http://www.we-heraeus-stiftung.de)

### **Redaktion**

Dr. Stefan Jorda

### **Bildnachweise**

Titel oben rechts: Eindruck vom GYPT-Finale

(vgl. S. 54, Foto: GYPT/Wechsler)

Titel oben links: Übergabe des Quantenkoffers in Ravensburg

(vgl. S. 38, Foto: Spohn-Gymnasium)

Titel unten rechts: Teilnehmer des 674. WE-Heraeus-Seminars

(vgl. S. 15, Foto: WEH)

Titel unten links: Nobelpreisträger Adam Riess beim

WE-Heraeus-Symposium zur Hubble-Konstante

(vgl. S. 29, Foto: Falling Walls Foundation)

### **Grafische Gestaltung**

Andrea Reuter | Annweiler

### **Druck**

Offsetdruckerei E. Sauerland GmbH | Gelnhausen

März 2019





