



WILHELM UND ELSE HERAEUS-STIFTUNG JAHRESBERICHT 2024

GREMIEN UND MITARBEITER

Vorstand

Prof. Dr. Jürgen Mlynek, Berlin (Vorsitzender)

Ursula Heraeus, Freiburg

Prof. Dr. Rolf-Dieter Heuer, Genf

Prof. Dr. Dieter Röß, Hösbach (Ehrevorsitzender)

Prof. Dr. Joachim Treusch, Bremen (Ehrevorsitzender)

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Ursula Bassler, IN2P3, Paris, Frankreich

Prof. Dr. Klaus Blaum, MPI für Kernphysik, Heidelberg

Prof. Dr. Tommaso Calarco, Forschungszentrum Jülich

Prof. Dr. Claudia Felser, MPI für Chemische Physik fester Stoffe, Dresden

Prof. Dr. Michael Kaschke, Oberkochen

Prof. Dr. Georg Krausch, Universität Mainz

Prof. Dr. Elke Scheer, Universität Konstanz

Dr. Lutz Schröter, Wolfsburg (ex officio für DPG, bis März 2024)

Prof. Dr. Claudia Steinem, Universität Göttingen

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

Prof. Dr. Joachim Ullrich, PTB Braunschweig (ex officio für DPG, ab April 2024)

Prof. Dr. Roser Valentí, Universität Frankfurt

StD Michael Winkhaus, Carl-Fuhlrott-Gymnasium Wuppertal

Geschäftsführer

Dr. Stefan Jorda

Geschäftsstelle

Martina Albert

Elisabeth Nowotka

Mojca Peklaj

Marion Reisinger

Sitzungen des Wissenschaftlichen Beirats

13. April 2024, Frankfurt

28. September 2024, Krakau

Sitzungen des Vorstands

12./13. April 2024, Frankfurt

27./28. September 2024, Krakau

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.

INHALT

Vorwort	3
1 Seminare	5
2 Binationale Seminare	21
3 Klausurtagungen	30
4 Physikschulen	32
5 Symposien Tagungen Workshops	38
6 Dissertationspreise	48
7 Seniorprofessuren	50
8 Lehrerausbildung Lehrerfortbildung	54
9 Schülerförderung: Einzelprojekte an Schulen	66
10 Schülerförderung: Außerschulische Lernorte Wettbewerbe Teilnahmestipendien	73
11 Verschiedenes Mitgliedschaften	81
12 Förderprogramme in Zusammenarbeit mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft	85
13 Ausgabenstruktur	94

VORWORT

Angesichts der Ausweitung bestehender Programme sowie mehrerer neuer Aktivitäten ist dieser Bericht über die Stiftungsaktivitäten 2024 umfangreicher als je zuvor.

So hat die Stiftung im abgelaufenen Jahr zwar nur 22 WE-Heraeus-Seminare durchgeführt, die bis auf zwei Ausnahmen alle im Physikzentrum Bad Honnef stattgefunden haben (Kapitel 1). Hinzu kommen aber 10 binationale Seminare und damit mehr als insgesamt in den Vorjahren (Kapitel 2). Erstmals haben auch binationale Seminare mit außereuropäischen Ländern stattgefunden, und zwar mit Brasilien, Taiwan und USA.

Darüber hinaus fördert die Stiftung den wissenschaftlichen Gedankenaustausch durch eine Vielzahl weiterer Veranstaltungen. So haben im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung mit dem International Center for Theoretical Physics (ICTP) in Triest erstmals zwei gemeinsame Veranstaltungen stattgefunden (Kapitel 4 und 5), und angesichts von ähnlichen Vereinbarungen mit dem Lorentz-Center in Leiden sowie der Ecole de Physique in Les Houches wird die Zahl solcher internationaler Veranstaltungen ab 2025 deutlich zunehmen.

Ein besonderes Highlight war die zum zweiten Mal durchgeführte Jahresveranstaltung der Stiftung am 6. November in Berlin (Kapitel 5). Unter dem Motto „Mit Physik die Welt verstehen und gestalten“ brachte dieses „WE-Heraeus-Forum“ erneut rund 150 Physikerinnen und Physiker aus den verschiedensten gesellschaftlichen Bereichen und aus unterschiedlichsten Karrierestufen zusammen, die sich sonst kaum begegnet wären. Für das dynamische, interaktive Format gab es zu unserer Freude ausgesprochen positives Feedback.

Erneut hat die Stiftung auch vielfältige Veranstaltungen zur Lehrkräftefortbildung (Kapitel 8) sowie zur Förderung von Schülerinnen und Schülern an Schulen und außerschulischen Lernorten gefördert (Kapitel 9 und 10). Über ein im Berichtsjahr ausgeschriebenes neues Programm zur Förderung eines modernen, kontextbezogenen Physikunterrichts, das explizit einem besseren Regelunterricht dienen soll, wird ausführlich im nächsten Jahr zu berichten sein.

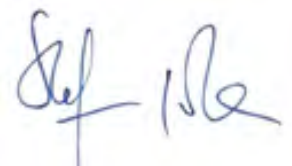
Neu ist auch das erstmals ausgeschriebene Stipendienprogramm „Wissenschaft trifft Politik“, das promovierten Physikerinnen und Physikern einen Einblick in den Politikalltag im Bundestag ermöglichen soll (Kapitel 11). Das Feedback der bislang 20 Stipendiaten und 15 Abgeordneten war sehr positiv.

Rund ein Drittel der verausgabten Fördermittel sind erneut an die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) gegangen, insbesondere für das Kommunikationsprogramm, die Highlights der Physik sowie den Schülerwettbewerb German Young Physicists' Tournament (GYPT) (Kapitel 12).

Hanau, im Januar 2025



Prof. Dr. Jürgen Mlynek
Vorstandsvorsitzender



Dr. Stefan Jorda
Geschäftsführer



Ein Regenbogen über dem Gästehaus und dem Hörsaal des Physikzentrums Bad Honnef. (Foto: PBH)

1 SEMINARE

Die seit 1975 durchgeführten „Wilhelm und Else Heraeus-Seminare“ sind das Betätigungsfeld der Stiftung mit der längsten Tradition. Die Seminare dienen dem wissenschaftlichen Austausch an der Forschungsfront, sei es in etablierten Teilgebieten der Physik oder angrenzenden interdisziplinären Gebieten, sei es in neuen, aufstrebenden Forschungsfeldern. Sie 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 823 Seminaren haben insgesamt rund 52000 Personen teilgenommen, davon rund 21300 (41 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 Teilnehmerinnen und Teilnehmer ebenso wie Reisekostenzuschüsse für eingeladene Redner und Organisatoren sowie die Kosten der Tagungsstätte.

Mit dem Physikzentrum Bad Honnef hat das Seminarprogramm eine hervorragende Basis. Regelmäßig loben in- und ausländische Seminarteilnehmer die ausgezeichnete Infrastruktur, zu der die Stiftung in den zurückliegenden Jahren wiederholt beigetragen hat.

Ein wichtiger Aspekt der Seminarreihe ist die Nachwuchsförderung. Postersitzungen, bei denen Master-Studierende, Doktoranden und Postdocs ihre wissenschaftliche Arbeit vorstellen, sind ebenso fester Bestandteil

eines jeden Seminars wie die Prämierung der besten Poster. Darüber hinaus organisieren auch regelmäßig junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler selbst Seminare.

Der Stiftung lagen 23 Anträge auf Durchführung von Seminaren im Jahr 2024 vor. Nach eingehender Beratung im Wissenschaftlichen Beirat genehmigte der Vorstand 22 davon, mehrere mit Auflagen und Hinweisen zur Verbesserung der Planung und/oder des Programms. Diese Zahl ist zwar deutlich geringer als im Vorjahr (28), hinzukommen aber 10 binationale Seminare (vgl. Kapitel 2). An den 22 Seminaren, die bis auf zwei im Physikzentrum stattfanden, nahmen rund 1500 Personen teil, 51 Prozent davon kamen aus dem Ausland. Im Durchschnitt lag die Teilnehmerzahl pro Seminar bei 65 Personen.

Die Stiftung wirbt aktiv für die Beteiligung und Berücksichtigung von Frauen. Vor diesem Hintergrund wurden im Berichtsjahr 11 Seminare von Frauen organisiert bzw. mitorganisiert, und 350 Frauen nahmen an den Seminaren teil (= 24 Prozent).

Nachfolgend sind die Seminare in der zeitlichen Abfolge aufgeführt, die im Großen und Ganzen auch der Reihenfolge ihrer Nummerierung entspricht. Der Geschäftsführer hat an zahlreichen Seminaren teilgenommen und die Stiftung in einem Kurzvortrag vorgestellt. Ein wichtiges Anliegen dieser Präsentation ist es, das Stifterehepaar zu würdigen.

■ 803 | Towards Functional van der Waals Magnets by Unlocking Synergies with Orbitronics, Magnonics, Altermagnetism, and Optics

2.–5. Januar | Dr. Helena Reichlova, TU Dresden;
Dr. Alexander Mook, U Mainz (79 TN, davon 18 Frauen,
27 aus dem Ausland)

Die neue Materialklasse der van-der-Waals-Magnete zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass bereits eine einzelne zweidimensionale Lage magnetisch geordnet sein kann. Dieser niedrigdimensionale Magnetismus lässt sich mit anderen Materiallagen kombinieren und eröffnet so vielversprechende Kontrollmöglichkeiten für spintronische Anwendungen. Ziel dieses Seminars war es, die magnetischen, orbitalen und optischen Eigenschaften dieser Materialien und ihre Wechselwirkung zu diskutieren und zu verstehen. Im Mittelpunkt der Diskussion standen insbesondere die aktuellen Fortschritte und Herausforderungen bei der theoretischen Beschreibung und experimentellen Charakterisierung von van-der-Waals-Magneten. Höhepunkte des Seminars waren unter anderem Vorträge zur Entdeckung zweidimensionaler Magnete und zur Kopplung von Exzitonen und Phononen in zweidimensionalen magnetischen Halbleitern. Weiterhin wurde hervorgehoben, wie sich die magnetische Ordnung in van-der-Waals-Magneten charakterisieren und kontrollieren lässt und dass sie topologische magnetische Anregungen besitzen können. Insgesamt ergaben diese Ergebnisse ein eindrucksvolles Bild der physikalischen Möglichkeiten. Wie der zweidimensionale van-der-Waals-Magnetismus durch die aufkommenden Konzepte des Altermagnetismus und der Orbitronik profitieren kann, wurde ausführlich diskutiert. Besonders beeindruckt haben Konzepte zur Erzeugung spin-polarisierter Ströme und zur Kopplung des Spin- und Bahndrehimpulses. Insgesamt hat sich gezeigt, dass van-der-Waals-Magnete eine äußerst vielversprechende Materialklasse sind, die eine Kopplung mehrerer Freiheitsgrade auf natürliche Weise erlaubt. Als zentrales Ergebnis dieses Seminars und als lohnenswerte Vision wurde deutlich, wie wichtig es ist, diese Kopplung durch einen interdisziplinären Ansatz zu erforschen.

■ 804 | Quantum Computing and Simulation in the NISQ Era

14.–18. Januar | Dr. Johannes Knörzer, ETH Zürich;
Prof. Dr. Jasmin Meinecke, TU Berlin; Dr. Matthias Zimmermann, DLR Ulm (77 TN, davon 16 Frauen,
4 aus dem Ausland)

Derzeit befindet sich die Quantenphysik im Übergang von der fundamentalen Grundlagenforschung hin zur Implementierung für technologische Anwendungen. Hierbei spielen insbesondere das Quantencomputing und die Quantensimulationen eine wichtige Rolle für die Lösung hochkomplexer Probleme, welche sich mit konventionellen Computern bisher nicht lösen lassen. In der jetzigen Ära der fehlerbehafteten Quantengeräte mittlerer Skala (Noisy-Intermediate-Scale-Quantum: NISQ) geht es insbesondere darum, nützliche kurzfristige Anwendungen zu identifizieren und die hierfür nötigen Technologien zu entwickeln, um Skalierbarkeit und Fehlermitigation zu verbessern. Hierfür ist eine enge Kooperation zwischen akademischer und industrieller Forschung notwendig. Das Ziel dieses Seminars war es, einen tiefgreifenden Überblick über die neuesten Entwicklungen in den Gebieten des Quantencomputings und der Quantensimulationen aus einer experimentellen und theoretischen Perspektive zu bieten. Bei dem regen und wissenschaftlich hochwertigen Austausch standen Quantensimulationen, Quantenfehlerkorrektur, Quantenalgorithmien und Implementierung sowie Quantenmaschinelles Lernen im Vordergrund. Eine spezielle Industriesitzung thematisierte den aktuellen Stand der Entwicklung von Hardwareplattformen, die auf Photonen und Neutralatomen basieren, sowie die technologischen Herausforderungen in der NISQ-Ära. Eine Podiumsdiskussion beleuchtete realistische Erwartungen im Quantencomputing sowie die künftigen Herausforderungen in diesem Gebiet. Ergänzt wurde das wissenschaftliche Programm durch die gemeinsame Erarbeitung von Mini-Forschungsvorhaben sowie dem Austausch zu Formaten der Wissenschaftskommunikation wie Podcasts, Wikipedia-Artikel und Outreach-Ideen im Bereich Quantencomputing mit Unterstützung durch die junge DPG.



Die Teilnehmer des 805. Seminars im Foyer des Hörsaals.

■ 805 | Solid-Water Interfaces at the Molecular Level

25. Februar bis 1. März | Prof. Dr. Angelika Kühnle, U Bielefeld; Prof. Dr. Frieder Mugele, U Twente, Niederlande (52 TN, davon 16 Frauen, 27 aus dem Ausland)

Fest-Flüssig-Grenzflächen sind sowohl in der Natur als auch in industriellen Anwendungen und im Alltag allgegenwärtig. Häufig sind die Eigenschaften und

Reaktionen von Systemen von Grenzflächenprozessen dominiert. Daher spielen Fest-Flüssig-Grenzflächen für eine Vielzahl an Gebieten eine zentrale Rolle, zum Beispiel in der Elektrochemie, der Geochemie, der Katalyse oder in der Biomineralisation. Diese Felder haben gemeinsam, dass die Struktur an der Grenzfläche entscheidend für das Verständnis der ablaufenden Prozesse ist. Interessanterweise sind viele fundamentale Fragen zur Struktur und Reaktivität von Fest-Flüssig-Grenzflächen noch unverstanden. Dies gilt in gleicher Weise für sehr unterschiedliche Systeme wie die Eisnukleation an

Mineralpartikeln in Wolken, elektrochemische Reaktionen an einer Elektrode oder die Inkrustationsinhibition. Grundlagenorientierte wie anwendungsnahe Fragen standen daher im Fokus dieses Seminars, bei dem die verschiedenen Perspektiven der Teilnehmenden aus den unterschiedlichen Feldern besonders bereichernd waren. Ein immer wieder betonter Mehrwert des Seminars war daher das Knüpfen von neuen Verbindungen. Neben wissenschaftlich wie didaktisch ausgezeichneten Vorträgen trug auch die Qualität der Posterbeiträge besonders zum Gelingen des Seminars bei. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf offenen Diskussionen in inspirierender Atmosphäre. Hierzu bot das Programm viel Raum für Diskussionen in Kleingruppen und im Plenum, die ausgesprochen lebhaft und konstruktiv geführt wurden und nun sicher als Nukleationskeim für weitere gemeinsame wissenschaftliche Projekte dienen.

■ 806 | Physics and Security – from Random Numbers to Secure Communication

5.–8. März | Dr. Manfred Lochter, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn;
Prof. Dr. Ilja Gerhardt, U Hannover, FU Berlin
(75 TN, 15 Frauen, 31 aus dem Ausland)

Die modernen Quantentechnologien haben einerseits das Potenzial, durch neue kryptografische Verfahren die Informationssicherheit zu stärken. Andererseits können jedoch auch in der Entwicklung befindliche Quantencomputer viele der heute verwendeten kryptografischen Verfahren „knacken“. Um die Informationssicherheit auch langfristig zu garantieren, werden daher aktuell neue Kryptoverfahren entwickelt und standardisiert. Bei geeigneter Parameterwahl sind zum Brechen dieser sog. Post-Quanten-Kryptografie (PQK) jedoch weder klassische noch Quantenalgorithmien bekannt. Die Quantenkryptografie erzeugt bei zwei entfernten Parteien eine Zufallszahl, die nur den beiden Parteien bekannt sein soll, und wird daher als Quantenschlüsselverteilung (engl. Quantum Key Distribution, QKD) bezeichnet. Sowohl PQK als auch QKD muss aber noch

der Sprung aus dem Labor in die echte Welt gelingen. Aktuell ergeben sich viele Fragen: Können sich PQK und QKD gegenseitig ergänzen? Wie kann dies alles aus dem Labor in die Anwendung kommen? Welche Lösungen sind in der echten Welt oder gar im Weltraum denkbar? Einer der Dreh- und Angelpunkte der Kryptographie ist die Ressource „echter Zufall“, welcher einem Angreifer auf ein Kryptosystem auch nicht in relevanten Teilen bekannt ist. Aber wie erzeugt man überhaupt guten Zufall? Und was ist überhaupt guter Zufall? All diese sicherheitskritischen und aktuellen Fragen werden in unterschiedlichen Communities – von Physikern und Sicherheitsforschern – unabhängig bearbeitet. Daher war es eines der zentralen Ziele dieses Seminars, diese beiden Communities zusammen zu bringen und gemeinsam die unterschiedlichen Blickwinkel zu verstehen. Entsprechend waren international bekannte Spezialisten aus theoretischer Informatik, Quantenphysik, aus PQK, QKD und zu Zufallszahlengeneratoren (Quantum Random Number Generators, QRNGs) aus Forschung, Industrie und Start-Ups ebenso vertreten wie die auf Sicherheitsevaluierungen spezialisierten Prüfstellen sowie Behörden. Den Behörden kommt eine besondere Rolle zu, da sie die technischen Anforderungen und Prüfkriterien festlegen, Sicherheitszertifikate erteilen und in der Standardisierung mitwirken. Gerade die Diskussionen am Rande des Seminars, an dem sich junge Nachwuchswissenschaftler enthusiastisch beteiligt haben, haben zu einem besseren Verständnis der jeweiligen Sichtweisen und bereits zu Folgeaktivitäten zwischen einzelnen Beteiligten geführt.

■ 807 | Physical Modes of Action of Membrane-Active Compounds

7.–10. April | Prof. Dr. Heiko Heerklotz,
U Freiburg (73 TN, 18 Frauen,
36 aus dem Ausland)

Thema dieses Seminars waren die Effekte eindringender Moleküle auf die Integrität, Krümmung, Permeabilität, Heterogenität, Ordnung, Dynamik und Hydratation von biologischen Membranen. Solche Effekte modulieren z. B. Signalübertragungswege, das „remodeling“ von zellulären Membranen und die Wirkung von antimikrobiellen Peptiden und Pharmaka. Zwar sind mit diesen Funktionen in der Regel spezifische Membranproteine verknüpft, Eigenschaften der strukturgebenden Lipiddoppelschicht können sie aber maßgeblich beeinflussen. Schon die extrem komplexe, heterogene Verteilung und aufwändige Regulierung der Lipidzusammensetzung in den unterschiedlichen Membranbereichen sprechen für eine zentrale funktionelle Rolle der Lipide. – Ein wiederkehrendes Thema des Seminars war das Zusammenführen von lipid- und proteinfokussierten Perspektiven auf eine Membranfunktion. Ein Vortrag erklärte zum Beispiel, warum sich eine mechanische Störung nicht so unmittelbar über die Membran ausbreitet, wie es die Theorie der Elastizität einer reinen Lipiddoppelschicht erwarten ließe: Weil „Zäune“ aus Membranproteinen die Lipidmoleküle entkoppeln. Daraus ergab sich abends eine Debatte, inwiefern Lipidvesikel ohne Membranproteine überhaupt als Modell für Biomembranen dienen können. Eine Antwort: Einfache Modelle ermöglichen ein quantitatives Verständnis von Teilaspekten und zeigen ggf. erst die Grenzen zu einfacher Betrachtung klar auf. Der Gewinn an biologischer Relevanz komplexerer Modelle bis hin zu Zellen oder Organismen geht oft mit einem Verlust an quantitativem, mechanistischem Verständnis einher. Neben den Präsentationen und der aktiven Kommunikation aller Teilnehmer über den ganzen Zeitraum trugen abendliche Debatten zu Technischem und Grundsätzlichem – zunächst gemeinsam mit „voting system“ im Hörsaal und danach vertiefend beim Kölsch im Lichtenbergkeller – zu einer ganz

besonderen Intensität der Veranstaltung bei, welche die Kultur und Vernetzung im Forschungsgebiet nachhaltig fördern wird.

■ 814 | Heritage of SOFIA – Scientific Highlights and Future Perspectives

22.–26. April | U Stuttgart | Dr. Maja Kazmierczak-Barthel, Prof. Dr. Alfred Krabbe, U Stuttgart
(81 TN, davon 21 Frauen, 28 aus dem Ausland)

Dieses Seminar brachte Experten und junge Forschende auf dem Gebiet der Infrarotastronomie und Infrarotinstrumentierung zusammen, um zum einen die wissenschaftlichen Höhepunkte von SOFIA zu feiern (Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie) und sein Datenerbe zu erkunden. Zum anderen stand auf der Agenda, wissenschaftliche Ziele, Technologien, Möglichkeiten und auch Strategien zur zukünftigen Fern-IR-Astronomie und ihren Plattformen zu diskutieren und zu definieren. Das Seminar fand mit Teilnehmenden aus der ganzen Welt (z. B. USA, Indien sowie Chile) am Deutschen SOFIA-Institut an der Universität Stuttgart statt – der deutschen „Heimat“ von SOFIA. Das Programm der sehr arbeitsreichen und intensiven Woche umfasste fast 60 Vorträge und 12 Poster mit vielen wissenschaftlichen Ergebnissen und Ideen für zukünftige Missionen. Forschungsthemen wurden ebenso diskutiert wie Fragen der Instrumentierung, und einige historische Vorträge rekapitulierten die Herausforderungen beim Bau von SOFIA selbst sowie den Instrumenten. Mehrere gesellschaftliche Veranstaltungen, z. B. eine SOFIA-Show im Planetarium Stuttgart, boten auch viele Gelegenheiten zum Networking. Einigkeit herrschte dahingehend, dass SOFIA viel zu früh eingestellt wurde und Wissenschaftler daher derzeit keinen Zugang zur Ferninfrarot-Astronomie haben. Daher konzentrierten sich eine Reihe von Vorträgen auf zukünftige Plattformen, d. h. wissenschaftliche Ballons und Vorschläge für Weltraumteleskope (FIRSST, PRIMA, SALTUS). Zusammenfassend werden nach dem Seminar zwei Sätze im Gedächtnis bleiben: 1. „SOFIA lebt von seinem Archiv“, denn auch nach Abschluss des

Projekts gibt es noch viele hochwertige Daten, die genutzt werden können. 2. „Die Astronomie kann dem fernem Infrarot nicht entkommen“ (wie Erick Young sagte), also muss ein Weg gefunden werden, ein Ferninfrarot-Instrument zu konstruieren.

■ 808 | Extreme Events: Identification, Analysis and Prediction

22.–26. April | Prof. Dr. Ulrike Feudel,
U Oldenburg; Prof. Dr. Syamal Dana,
Jadavpur University, Kolkata, Indien; Prof. Dr.
Klaus Lehnertz, U Bonn (62 TN, davon
16 Frauen, 32 aus dem Ausland)

Extremereignisse in Natur, Technik und Gesellschaft haben in den letzten zwei Jahrzehnten zunehmend an Interesse gewonnen. Trotz ihrer Bedeutung gibt es für sie noch immer keine allgemeine Definition. In der Regel werden sie als selten und folgenschwer betrachtet. In der Statistik werden Ereignisse als extrem klassifiziert, wenn sie einen bestimmten Schwellenwert in ihrer statistischen Verteilung überschreiten. Um das Verständnis von Extremereignissen zu verbessern, hat dieses Seminar Wissenschaftler aus Disziplinen wie Mathematik, Physik, Klima- und Geowissenschaften, Meteorologie und Neurodynamik zusammengebracht. Die Teilnehmenden diskutierten verschiedene Mechanismen der Entstehung von Extremereignissen, verbesserte Methoden, um sie vorherzusagen und statistisch zu beschreiben, sowie neue Erkenntnisse aus verschiedenen Anwendungsfeldern. Da sich Extremereignisse bestimmter Größe nur selten beobachten lassen, ist ihre Vorhersage sehr unsicher. Freddy Bouchet (CNRS, Frankreich) stellte ein numerisch effizientes Verfahren vor, das auf der Theorie großer Abweichungen basiert und es erlaubt, die Wahrscheinlichkeit sehr seltener Ereignisse zuverlässig zu schätzen. Thordis Thorarinsdottir (U Oslo, Norwegen) präsentierte einen probabilistischen Ansatz, um die Qualität von Vorhersagen für Extremereignisse zu bewerten und die damit verbundenen Risiken einzuschätzen. Davide Faranda (LSCE, Frankreich) präsentierte eine Analyse, zu welchen Teilen

Extremereignisse dem Klimawandel oder natürlichen Klimaschwankungen zugeschrieben werden können (www.climameter.org). Cristina Masoller (U Politècnica de Catalunya, Spanien) stellte neue Ansätze vor, die eine bessere Identifizierung der Vorläufer von Extremereignissen aus Zeitreihen versprechen. Diese und viele andere Themen wurden von den Teilnehmern lebhaft und durchaus kontrovers diskutiert, was sich auch in zwei sehr intensiven Postersitzungen widerspiegelte. Insgesamt waren die Teilnehmenden von dem Seminar begeistert, und viele zukünftige Kooperationen wurden vereinbart.

■ 809 | Functional Materials at Surfaces – Fabrication, Atomic-scale Characterization, and Advances towards Application

5.–10. Mai | Dr. Katharina Kaiser, U Göttingen;
Dr. Stefania Moro, U Birmingham, Großbritannien;
Dr. Luis Parra López, FHI Berlin (62 TN, 15 Frauen,
29 aus dem Ausland)

Funktionelle Materialien an Oberflächen umfassen ein breites Spektrum von Materialklassen und Längenskalen, von individuellen organischen Molekülen bis hin zu ausgedehnten 2D-Strukturen wie Van-der-Waals-Materialien. Damit geht eine entsprechende Vielzahl an Forschungsgebieten einher. Trotz verschiedenster Perspektiven und experimenteller sowie theoretischer Ansätze eint Forschende über die verschiedenen Communities hinweg der Antrieb, die physikalischen Mechanismen zu verstehen, welche die Eigenschaften dieser Materialien bestimmen, und schließlich zu lernen, wie sich diese Eigenschaften kontrolliert und reproduzierbar verändern lassen. Ziel dieses Seminars war es, einige dieser Forschungsgebiete zusammenzuführen, die Entwicklung einer gemeinsamen Sprache zu fördern und Netzwerke sowohl innerhalb als auch zwischen den immer weiter wachsenden und auffächernden Forschungsschwerpunkten zur Untersuchung funktioneller Materialien zu ermöglichen. Die Schwerpunkte des Seminars waren die Anordnung, Synthese und Device-Einbettung organischer

Strukturen, neuartige Untersuchungs- und Präparationsverfahren für komplexe Makromoleküle, die gezielte Manipulation einzelner Adsorbate sowie neue Charakterisierungsmethoden für funktionelle Materialien, mit Fokus auf 2D-Materialien. Besonders hervorzuheben ist, dass unter den Vortragenden eine ausgewogene Gender-Repräsentation sowie ein hoher Anteil Nachwuchswissenschaftler vertreten waren. Neben der allgemein extrem hohen Qualität der Vorträge und Poster waren der Kick-Off-Vortrag, der einen breiten Überblick der behandelten Themengebieten bot, Vorträge zur Integration funktioneller Materialien in Devices, diverse interdisziplinäre Vorträge und vor allem auch die exzellenten Vorträge der Nachwuchswissenschaftler besondere Highlights. Darüber hinaus konnten die Teilnehmenden in ungezwungenem Rahmen bei einem abendlichen „Meet the Editor“ ihre Fragen an einen der Redakteure von Nature Communications loswerden.

■ 810 | Condensates of Light

12.–16. Mai | Prof. Dr. Martin Weitz, U Bonn;
Prof. Dr. Michiel Wouters, U Antwerpen, Belgien;
Prof. Dr. Jan Klaers, U Twente, Niederlande
(78 TN, 12 Frauen, 41 aus dem Ausland)

Gase aus Licht – Photonengase – können bei Abkühlung in den Wänden des Systems verschwinden, wie im Lehrbuchbeispiel des Schwarzkörperstrahlers, oder sie können Kondensate ausbilden, vergleichbar mit denen in ultrakalten atomaren Gasen bei Temperaturen von Nanokelvin. Beim Schwarzkörperstrahler handelt es sich um ein dreidimensionales Gas, während Lichtkondensate in niederdimensionalen Photonengasen auftreten, wie in mit Farbstofflösung gefüllten optischen Mikroresonatoren. Diese Quantengase aus Licht lassen sich bei Raumtemperatur beobachten und stellen ein hochaktuelles Forschungsgebiet dar. Dieses Seminar zeigte eine Vielzahl neuer Entwicklungen verschiedener Lichtkondensate auf, sowohl mit „reinen“ Photonen als auch mit „hybriden“ Mischzuständen von Licht und Materie, den sog. Polaritonen. Die ersten drei Tage des viertägigen

Seminars starteten mit Übersichtsvorträgen zu den relevanten experimentellen Plattformen für Lichtkondensate. Diese Vorträge, die insbesondere an jüngere Forscher gerichtet waren, stellten Experimente zu Photonengasen in farbstoffgefüllten Mikroresonatoren, Phasen in Kondensaten aus Exziton-Polaritonen sowie Experimente zur Thermodynamik von Licht in Mehrmoden-Glasfasern vor. Eingeladene Vorträge zu aktuellen Entwicklungen ergänzten die Übersichtsvorträge. So berichteten Rupert Oulton und Maciej Pieczarka über die in zwei unabhängigen Experimenten gelungene Beobachtung von Photonkondensaten in Halbleitersystemen, eine Plattform, bei der in früheren Arbeiten noch die Existenz starker Kopplung als Voraussetzung für eine Thermalisierung angesehen worden war. Julian Schmitt stellte erstmalige Messungen der Kompressibilität eines Quantengases aus Licht vor. Andere diskutierte Themen waren Nichtgleichgewichtseffekte; so berichtete Peter Littlewood über Phasenübergänge an sog. exzeptionellen Punkten. Darüber hinaus konnten junge Wissenschaftler in Kurzvorträgen ihre Forschungsarbeiten vorstellen und so erste Erfahrungen auf einer internationalen Bühne sammeln. Neben dem vielfältigen Spektrum an Vorträgen trug auch die hohe Qualität der 46 Posterbeiträge ganz entschieden zu der inspirierenden Atmosphäre des Seminars bei.

■ 811 | Photonics for Information Processing

23.–27. April | Prof. Dr. Nadja-Carola Bigall, U Hamburg;
Prof. Dr. Antonio Calà Lesina, Prof. Dr. Michael Kues,
U Hannover (67 TN, 22 Frauen, 54 aus dem Ausland)

Die Frage, wie sich die Photonik für die Informationsverarbeitung nutzen lässt, haben die Teilnehmenden dieses Seminars rege diskutiert. Exzellente Übersichtsvorträge, Kurzvorträge und Poster-Pitches aus unterschiedlichen Fachdisziplinen (Physik, Ingenieurwissenschaften, Chemie und Informatik) zeigten das weitreichende Potenzial der Photonik für die zukünftige ressourcensparende Verarbeitung von Information in Echtzeit für unterschiedlichste Anwendungen auf. Während die Photonik in der Sensorik durch z. B. neue spektroskopische

Methoden und in der Informationsübertragung durch optische Telekommunikationsnetze weitreichende Auswirkungen hat, ist die Informationsverarbeitung mittels Photonik noch ein Thema der Grundlagenforschung. Maschinelle Lernverfahren stoßen heutzutage an die Leistungsgrenzen herkömmlicher Computer. Neue Resultate zeigen, dass es von Vorteil ist, neuronale Netze in photonischen Systemen zu implementieren. Im Speziellen lassen sich z. B. „Feed-Forward“-Netze mittels diffraktiver optischer Metaschichten in der räumlichen Domäne oder „Recurrent neural networks“ mittels photonischer Reservoir-Ansätze in der zeitlichen Domäne realisieren. Die Ansprüche an neuartige photonische Strukturen sind hierfür immens. Sowohl neue adaptive, hoch nichtlineare Metaoberflächen als auch neue Materialien wie Lithium-Niobate oder Barium-Titanate für kontrollierbare und nichtlineare Wellenleiter-Netzwerke sind Gegenstand der aktuellen Forschung. Auch akustooptische Effekte mittels Photon-Phonon-Wechselwirkungen werden gerade in Bezug auf optische Speicher für das Prozessieren untersucht. Das interdisziplinäre internationale Seminar behandelte damit eine große Breite an Themen. Deutlich wurde auch, dass die Photonik für die Informationsverarbeitung aufgrund des jetzt schon dargelegten großen Potenzials stärkere Förderung in Deutschland und Europa benötigt. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, insbesondere Nachwuchswissenschaftler, nutzten die sehr guten Möglichkeiten, um Kontakte zu knüpfen, ihre Forschung einem breiten Publikum vorzustellen, sich intensiv auszutauschen und Kollaborationen zu schmieden.

■ 815 | Nonequilibrium Dynamics of Micro- and Nanoparticles: Theory & Experiment

9.–12. Juni | Prof. Dr. Philipp Maaß, U Osnabrück;
Dr. Artem Ryabov, U Prag, Tschechien (48 TN, 13 Frauen,
31 aus dem Ausland)

Untersuchungen der Dynamik von Mikro- und Nanoteilchen ermöglichen es, grundlegende Prinzipien der Statistischen Physik des Nichtgleichgewichts, der Chemie und

molekularen Biologie zu studieren. Dieses Seminar hatte neueste Entwicklungen in diesem hochaktuellen Forschungsfeld zum Inhalt. Auf experimenteller Seite wurden die kollektive Dynamik optisch levitierter Teilchen, die Synchronisation von Teilchenbewegungen mit Hilfe zeitabhängiger Magnetfelder sowie lokale Dichtefluktuationen kolloidaler Teilchen in durchströmten Kanälen ebenso besprochen wie Korngrenzenmigration in zweidimensionalen Kolloidkristallen und der Einfluss hydrodynamischer Wechselwirkungen in optischen Vortices. Auch wurde gezeigt, wie nicht-equilibrierte viskoelastische Umgebungen die Dynamik aktiver und extern getriebener Teilchen beeinflussen und wie sich mittels kontrollierter Rückkopplung lokale Temperaturvariationen nutzen lassen, um Teilchentransport durch Thermophorese und hydrodynamische Flüsse zu steuern. Theoretische Beiträge zeigten, wie die Diffusion aktiver Polymere in porösen Medien durch die Porengröße kontrolliert wird, dass kleine Zugaben aktiver Teilchen die Kristallisationsneigung kolloidaler Gläser stark erhöhen, wie nicht-reziproke Teilchenwechselwirkungen zu neuartigen Teilchencluster-Strukturen führen und wie sich verschiedene Nichtgleichgewichtsphasen aktiver Brownscher Teilchen in unterschiedlichen Fluktuationen von Teilchengeschwindigkeiten widerspiegeln. Auch wurde vorgeschlagen, den Symmetriebruch in der Statistik thermisch aktiver Teilchensprünge in und entgegengesetzt zu einer treibenden Kraft als Maß für die Entfernung eines Systems vom Gleichgewichtszustand zu verwenden. Für Modellierungen lassen sich Relationen zwischen Korrelationsfunktionen mikroskopischer generalisierter Kräfte nutzen, die aus dem Noether-Theorem angewendet auf inhärente Symmetrien eines Vielteilchensystems resultieren. Diese und viele weitere Ergebnisse haben renommierte Experten und junge Nachwuchswissenschaftler aus einem Dutzend Ländern in Vorträgen und Postern präsentiert. Das Seminar gab Anlass zu vielen persönlichen Diskussionen in einer wunderbar entspannten Atmosphäre im schönen Physikzentrum Bad Honnef.



Bei gutem Wetter wandern die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Seminare häufig auf den Drachenfels. (Foto: PBH)

■ 812 | Bridging Length Scales in Magnetism – Diffuse Scattering from the Atomic to the Mesoscale

16.–19. Juni | Prof. Dr. Sabrina Disch, U Duisburg-Essen;
Prof. Dr. Andreas Michels, U Luxembourg, Luxembourg;
PD Dr. Sebastian Mühlbauer, TU München (40 TN,
10 Frauen, 19 aus dem Ausland)

Aufgrund der einzigartigen Wechselwirkung von Neutronen mit kondensierter Materie sind Streuexperimente mit Neutronen eine der wichtigsten Messmethoden, um den Magnetismus von Volumenproben mit räumlicher Auflösung zu untersuchen. Magnetische Neutronenkleinwinkelstreuung (SANS) hat sich dabei zur

Aufklärung der magnetischen Struktur einer Vielzahl unterschiedlicher Systeme bewährt, die von nanotexturierten Materialien bis hin zu emergenten Spin-Texturen stark korrelierter Elektronensysteme und Supraleiter reichen. Diffuse Streusignaturen von ungeordneten Quantenspinsystemen können dabei einen weiten Bereich von Längenskalen abdecken, die von der atomaren Skala bis in den mesoskopischen nm-Bereich reichen – letzteres entspricht dem Messbereich von magnetischer SANS. Schwerpunkt dieses Seminars war die Analyse von diffuser Neutronenstreuung über diese verschiedenen Längenskalen. Die wissenschaftlichen Fragestellungen reichten von kurzreichweitig korrelierten Quantenspinsystemen wie Spin-Flüssigkeiten, Spin-Eis oder

Spin-Gläsern bis hin zu nanoskalig ungeordneten magnetischen Proben. Lebhaftige Diskussionen folgten u. a. den Vorträgen zu frustrierten Magneten, zur „Fruchtfliege der Quanten-Vielteilchensysteme“, dem Quanten-Spin-System $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$, zu großen Längenskalen an der Grenze zwischen SANS und Tomographie und zur Magnetisierungsdynamik im Kleinwinkelregime. Neben den experimentellen Methoden standen vor allem auch die verwendeten theoretischen Konzepte und numerischen Modellierungen, z. B. mikromagnetische und atomistische Simulationen, im Fokus. Beispielhaft waren hier die Vorträge zum Verständnis von Spintexturen und über magnetische Fehlorderungen auf der atomaren Skala. Gerade hier zeigen sich Synergien und gemeinsame Ansätze, die wertvolle neue wissenschaftliche Kollaborationen initiieren können. Genau diese Mischung aus theoretischer Modellierung und Experiment – längenskalenübergreifend und vereint unter dem Dach der diffusen Neutronenstreuung an ungeordneten magnetischen Systemen – machte das Seminar zu einem großen Erfolg. Alle Teilnehmenden haben die drei Tage mit vollgepacktem wissenschaftlichem Programm, exzellenten Vorträgen und Posterbeiträgen, mit eingeladenen Sprechern aus Europa und Übersee sehr genossen. Die reichlich eingeplante Zeit für Diskussionen und Zusammenarbeit wurde als besonders wertvoll empfunden.

■ 813 | Advances in Quantum Simulation and Sensing with Ultracold Gases

24.–28. Juni | Priv.-Doz. Dr. Axel Pelster, RPTU Kaiserslautern-Landau; Prof. Dr. Carlos Sá de Melo, GATECH Atlanta, USA (82 TN, 11 Frauen, 56 aus dem Ausland)

In den letzten Jahren zeigte sich, dass die extrem gute Kontrollierbarkeit von Parametern ultrakalter Quantengase nicht nur für die aktuelle Grundlagenforschung von wachsendem Interesse ist, sondern zunehmend auch zu verschiedenen Anwendungen im Bereich der Quantentechnologie führt. Davon konnten sich die Teilnehmenden dieses Seminars überzeugen, das als einen

Schwerpunkt Fortschritte der Quantensensorik anhand konkreter Beispiele beleuchtet hat. Hierzu nutzt man Quantenverschränkung und gequetschte Quantenzustände aus, um Messungen physikalischer Parameter mit einer höheren Präzision durchzuführen, als dies in einem klassischen Rahmen möglich ist. Damit lassen sich genaue Sensoren für elektrische, magnetische und Gravitationsfelder sowie Rotation und Beschleunigung herstellen. Dies ist z. B. relevant in der Medizintechnik, der Navigation sowie der Überwachung von Öl-, Gas- und Wasservorkommen. Außerdem wurde diskutiert, inwieweit Quantensimulatoren mit verdünnten Quantengasen ein anderes physikalisches System nachahmen können. So lässt sich z. B. die explosionsartige Ausbreitung von Waldfeuern oder von Viren im Rahmen einer Pandemie mit Hilfe von Rydberg-Atomen studieren und so ein tieferes Verständnis von selbstorganisierter Kritikalität gewinnen. Ein anderer Schwerpunkt des Seminars bestand darin, Fortschritte bei der Grundlagenforschung ultrakalter Quantengase zu diskutieren. So bilden planare Anordnungen von Atomen Spiegel minimaler Dicke und führen zu neuartigen quantenoptischen Vielteilchensystemen, in denen Licht starke Wechselwirkungen zwischen den Atomen vermittelt. Ferner wurde ein neuartiges Quantengas-Mikroskop vorgestellt, mit dem sich fermionische Atome nicht wie bisher im Gitter, sondern nun auch im räumlichen Kontinuum beobachten lassen. Außerdem ermöglichen ähnliche Antennen, wie man sie kommerziell für die Drohnensteuerung kaufen kann, eine Mikrowellenabschirmung, mit der sich inelastische Streuprozesse zwischen Molekülen vermeiden lassen. Dadurch gelang es 16 Jahre nach der Erzeugung von heteronuklearen Molekülen im rovibratorischen Grundzustand, erstmalig ein Bose-Einstein-Kondensat dipolarer Moleküle herzustellen. Außerdem gab der Abendvortrag von Masahito Ueda einen faszinierenden Überblick über das junge, aufstrebende Gebiet offen-dissipativer Quantensysteme.

■ 816 | Silicon Carbide: Classical and Quantum Technologies

28.–31. Juli | Dr. Florian Kaiser, LIST, Luxemburg;
Prof. Dr. Petr Siyushev, U Hasselt, Belgien;
Dr. Vadim Vorobyov, U Stuttgart (75 TN, 9 Frauen,
47 aus dem Ausland)

Siliziumcarbid (SiC) ist der führende Halbleiter der dritten Generation und allgegenwärtig sowohl in der Antriebselektronik von Elektrofahrzeugen als auch in Hochspannungswechselrichtern für den Stromtransport. Durch stetige Materialverbesserungen wurde kürzlich auch das Quantenzeitalter mit SiC eingeläutet. Typische Quantensysteme im SiC sind optisch aktive Elektronenspins (Farbzentren), ähnlich denen im Diamanten. Entscheidende Vorteile von SiC sind die Materialverfügbarkeit und die Möglichkeit, elektro-optische Strukturierungen auf Wafern durchzuführen. Um das Potenzial von SiC auszuschöpfen, ist es unerlässlich, die Kooperation zwischen Forschung und Industrie zu verbessern. Das war das Ziel dieses Seminars, das neben „Hochkarättern“ auch sehr vielen Nachwuchsforschern eine Bühne bot. Teilnehmende aus Amerika, Asien, Australien und Europa nahmen dafür lange Anreisen auf sich. Die ersten Sitzungen steckten einen externen Rahmen für die Technologie ab, mit Vertretern der Europäischen Kommission, von SiC-Firmen und Startups sowie Herausgebern von Springer Nature. Die weiteren Sitzungen hatten die Materialwissenschaft und Anwendungen zum Inhalt. Als Ergebnis des Seminars lässt sich festhalten, dass SiC ideal geeignet ist, um die elektrische Ladungsumgebung von Farbzentren zu kontrollieren, was zu höheren Kohärenzzeiten führt. Quantensensoren lassen sich elektrisch betreiben, was anwendungsrelevant ist. Industrie und Forschung streben gemeinsam Materialverbesserungen an, um höhere Spannungen zu schalten und Kohärenzzeiten zu erhöhen. Für die Langzeitperspektive der Quantentechnologie ist eine Anreicherung des Isotops Silizium-28 nötig; entsprechende Anlagen sind in den USA und Deutschland im Aufbau. Auf EU-Ebene ist SiC prominent in der „Strategic Research and Innovation Agenda“ erwähnt, und eine starke Förderung ist im

Rahmen des Chips-Acts verankert. Die Teilnehmenden lobten die ungezwungene Atmosphäre, welche einen regen Austausch über alle Karrierestufen ermöglichte. Zudem haben sich Vorab-Besprechungen der Organisatoren mit den Vortragenden bewährt, da die Vorträge daher gut aufeinander abgestimmt waren.

■ 817 | Precision Atomic Physics Experiments to Probe for New Physics

23.–27. September | Prof. Dr. Tanja Mehlstäubler,
Prof. Dr. Piet O. Schmidt, U Hannover und PTB
Braunschweig (67 TN, 11 Frauen, 31 aus dem Ausland)

Die grundlegende Inkompatibilität zwischen Quantenmechanik und Gravitation, die Existenz von dunkler Materie und dunkler Energie und die beobachtete Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie sind nur einige von vielen offenen Fragen, welche die Teilnehmenden aus unterschiedlichen Bereichen der Physik im Rahmen dieses Seminars rege diskutierten. Eines der aktuellen Themen war die Suche nach einer fünften Kraft, die mit einem möglichen Kandidaten für dunkle Materie einhergeht. So stellten eine Reihe von Vorträgen die neusten Ergebnisse zur Isotopieverschiebungsspektroskopie an unterschiedlichen Atomen vor. Alle bislang untersuchten Systeme sind inzwischen limitiert durch Beiträge höherer Ordnung der Kernwechselwirkung mit der Elektronenhülle, von denen einige unerwartet groß sind. Dazu wurden Ansätze vorgestellt, wie sich diese Beiträge eliminieren bzw. berechnen lassen, um die Grenzen für die Existenz einer fünften Kraft weiter zu reduzieren. Gleichzeitig wurde klar, dass Atomphysik und Kernphysik eng zusammenarbeiten müssen, um in diesem Bereich weiterzukommen. Dies gilt auch für die Thorium-Kernuhr, ein weiteres aktuelles Thema des Seminars, nur wenige Monate nach der ersten erfolgreichen Laseranregung des einzigen Kernübergangs mit einer Übergangsenergie von wenigen Elektronenvolt. Im Detail wurde diskutiert, warum dieser Kernübergang besonders empfindlich für unterschiedliche Aspekte neuer Physik ist und welche weiteren Informationen über den Kern erforderlich sind,



Unter den Teilnehmenden des 817. Seminars war auch Eric Cornell, Physik-Nobelpreisträger von 2001 (vorne kniend).

um die entsprechenden Grenzen von z. B. Änderungen von Fundamentalkonstanten und der Suche nach ultraleichter dunkler Materie aus Uhrenvergleichen weiter zu verbessern. Weiterhin wurden neueste Tests des Einsteinschen Äquivalenzprinzips mit klassischen und quantenmechanischen Objekten und eine mögliche Verletzung der Ladungs-Paritäts-Zeitumkehr-Symmetrie durch den Vergleich der Eigenschaften von Materie mit Antimaterie vorgestellt. Neben den inspirierenden eingeladenen Vorträgen zu vielen weiteren Themen wurden vor allem die Postersitzungen und die gemeinsamen Mahlzeiten genutzt, um grundsätzliche Fragen zu diskutieren, neue Ideen zu entwickeln und Kontakte für Zusammenarbeiten zu knüpfen.

■ 818 | The Cytoskeleton as Active Matter

30. September bis 4. Oktober | Prof. Dr. Timo Betz, U Göttingen; Dr. Chase Broedersz, VU Amsterdam, Niederlande; Prof. Dr. Franziska Lautenschläger, U des Saarlandes (80 TN, 31 Frauen, 33 aus dem Ausland)

Aus der Sicht der Physik sind lebende Zellen ein wahres Wunderwerk, denn diese Systeme sind nicht nur die Grundbausteine eines jeden Organismus, sondern können ihre physikalischen Eigenschaften kontinuierlich und über einen großen Parameterraum scheinbar frei und sehr dynamisch ändern. So können sie in Sekunden von „fest“ auf „flüssig“ schalten, lokal Kräfte erzeugen oder auch großen Kräften, die auf sie wirken, elegant ausweichen. Das biophysikalische Verständnis dieser Eigenschaften hat in den letzten 20 Jahren zu neuen fundamentalen

physikalischen Einsichten geführt und das wachsende Feld der Physik aktiver Materie maßgeblich beeinflusst. Leider sind wir noch weit von einer umfassenden theoretischen Beschreibung oder standardisierten experimentellen Messmethoden entfernt. Um einer Lösung dieses Problems näher zu kommen, trafen sich führende Wissenschaftler aus den Bereichen Zellmechanik, Biochemie des Zytoskeletts und der Theorie aktiver biologischer Systeme zu diesem Seminar. Das Programm war straff organisiert und bot großen Raum, die aktuell dringendsten Fragen zu diskutieren. Besonders leidenschaftlich wurden Diskussionen zur sinnvollen Beschreibung von Nichtgleichgewichts-Phänomenen, überraschenden Korrelationen zwischen scheinbar unabhängigen Parametern sowie der Bedeutung von kritischen Phänomenen in biopolymeren Systemen geführt. Gerade die Nachwuchswissenschaftler beteiligten sich äußerst aktiv an diesen Fragen, was das Seminar insgesamt sehr dynamisch und erfolgreich machte. In dieser Woche konnten viele neue Erkenntnisse ausgetauscht, überraschende Zusammenhänge erkundet und wertvolle Kontakte geknüpft werden, sodass diese Veranstaltung noch lange positiv nachwirken wird.

■ 819 | Transverse Effects in Thermoelectric Systems

13.–16. Oktober | Prof. Dr. Kornelius Nielsch, IFW Dresden; Prof. Dr. Oded Rabin, U Maryland, USA; Prof. Dr. Saskia Fischer, HU Berlin (60 TN, 16 Frauen, 36 aus dem Ausland)

Mit Anwendungen in den Bereichen kohlenstofffreie Stromerzeugung, Kühlung, Sensorik und Prozessüberwachung kann die transversale Thermoelektrik eine Rolle bei mehreren der dringendsten technologischen Herausforderungen der Gesellschaft spielen. Dieses Seminar brachte begeisterte Experimentatoren und Theoretiker zu einem dreitägigen intensiven Austausch zusammen, um grundlegende physikalische Effekte wie den Nernst-Effekt, Halbleiterkristalle mit stark anisotropen Bandstrukturen und Fermi-Flächen, neue Herausforderungen in der thermoelektrischen Messtechnik sowie die

Entwicklung thermoelektrischer Metamaterialien und deren Anwendungen zu diskutieren. Obwohl das Forschungsgebiet der longitudinalen thermoelektrischen Effekte, z. B. der Seebeck-Effekt, auf eine lange Tradition zurückblickt, war diese Veranstaltung die erste Gelegenheit, transversale thermoelektrische Effekte mit einem internationalen Publikum in einem sehr lebendigen Rahmen zu diskutieren. Eröffnet wurde das Seminar mit einem Plenarvortrag über goniopolare thermoelektrische Kristalle, die dieses Forschungsgebiet in jüngster Zeit belebt haben. Weitere Höhepunkte waren die Beiträge über die transversalen Effekte in Einkristallen aus Mg_3Bi_2 , Mg_3Sb_2 und $LaPt_2B$. Es folgten Vorträge zum Einfluss chemischer Bindungen auf das stark anisotrope thermoelektrische Verhalten dieser transversalen Materialsysteme, die dann zur Betrachtung topologischer Effekte in thermoelektrischen Materialien mit starken Spin-Orbit-Wechselwirkungen führten. Der zweite Tag war transversalen Effekten in makroskopischen Mehrschichtsystemen aus Halbleiterschichten in Kombination mit teilweise ferromagnetischen Materialien gewidmet, die das Anwendungspotenzial dieser thermoelektrischen Metamaterialien deutlich machten. Schließlich zeigte ein theoretischer Beitrag die messtechnischen Herausforderungen der thermoelektrischen Transportanalyse in drei Dimensionen auf. Ergänzt wurden die Vorträge durch beeindruckende Poster, die im Vorfeld in Flash-Präsentationen beworben wurden und viele verschiedene Aspekte des Fachgebiets abdeckten. Die Teilnehmer nutzten die Fragerunde, die Postersitzung und die Kaffeestunden für einen regen wissenschaftlichen Austausch und zum gegenseitigen Kennenlernen.

■ 820 | Hybrid Angular Momentum Transport and Dynamics

27. August bis 31. Oktober | Priv.-Doz. Dr. Timo Kuschel, U Bielefeld; Dr. Matthias Althammer, WMI Garching (75 TN, 20 Frauen, 33 aus dem Ausland)

In dem weiten Wissenschaftsfeld der Spintronik ist der Transport von Spins ein zentraler Baustein, um neue Konzepte im Bereich der Speichertechnologien und

Logikanwendungen zu verwirklichen. Dabei lässt sich das Spinmoment entweder durch Spin-polarisierte Elektronen in einem elektrisch leitfähigen Material oder durch kollektive Anregungen in magnetischen Isolatoren mittels Spinwellen (Magnonen) transportieren. Aufgrund der endlichen Spindiffusionslänge sind andere Drehmoment-tragende Teilchen und Quasiteilchen und deren Kopplung zu Magnonen interessant. Zum Beispiel können gekoppelte Magnon-Phonon-Quasiteilchen die Drehmoment-Information wesentlich weiter transportieren als Magnonen alleine. Weitere Kopplungen, z. B. zu Photonen, sind ebenfalls möglich. Außerdem lassen sich neue Effekte erwarten, wenn man kohärenten und nichtkohärenten Transport kombiniert. Im Mittelpunkt dieses Seminars standen die Möglichkeiten von hybriden Transportphänomenen und Dynamikeffekten. Sprecher aus ganz unterschiedlichen Bereichen wie „Cavity magnonics“, „Magnetoacoustics“ und „Antiferromagnetic spintronics“ haben ihre Ideen und Konzepte vorgestellt. Dabei wurden auch neue Forschungsgebiete wie „Orbitronics“, „Ferronics“ und „Altermagnetismus“ besprochen. Der Transport von Orbitalmomenten oder von elektrischer Polarisation könnte in Zukunft eine entscheidende Rolle in hybriden Transportkonzepten spielen. Dieses sehr spannende Seminar wird den Teilnehmenden noch lange in Erinnerung bleiben, genauso wie das wissenschaftliche Thema „Hybrid-tronics“, das vielversprechende Ideen und Konzepte für neuartige Anwendungen bietet.

■ 821 | Uniting Today's Nanotechnology for Advancing Tomorrow's Semiconductor Physics

13.–15. November | Prof. Dr. Christian Klink, U Rostock; Prof. Dr. Marcus Scheele, U Tübingen (56 TN, 23 Frauen, 23 aus dem Ausland)

Mit dem Aufkommen von Kryptomining, der Nutzung generativer KI und dem Wachstum des Datenvolumens im Internet ist die Miniaturisierung von Komponenten für Informations- und Kommunikationstechnologie eine große Herausforderung für die Halbleiterphysik.

Nanotechnologie und elektronische Bauteile mit räumlicher Begrenzung in einer, zwei oder sogar drei Dimensionen haben eine Vorreiterrolle eingenommen, um diese Herausforderung anzugehen. Zu diesem Seminar trafen sich Wissenschaftler aus 15 Ländern, um über neue Konzepte rund um Nanomaterialien zu diskutieren, insbesondere Transport und Optik in halbleitenden Nanomaterialien, deren detaillierte Charakterisierung und Modellierung, aber auch plasmonische Nanomaterialien. Im Vordergrund stand dabei insbesondere die Absicht, gemeinsame Probleme von top-down vs. bottom-up synthetisierten Nanomaterialien zu identifizieren, die diese vormalig getrennten Gebiete vereint, um dabei gegenseitig voneinander zu lernen. In teils kontroversen und stets unterhaltsamen Diskussionen dazu wurde deutlich, dass es zwar grundsätzlich unterschiedliche Ansichten darüber gibt, was genau Systeme in Confinement (z. B. Quantenpunkte) ausmacht, es aber ein großes beidseitiges Interesse an solchen Materialien gibt, die sich sowohl elektrisch als auch optisch ansteuern und kontrollieren lassen. Eine zentrale Diskussion widmete sich der Möglichkeit, monolagige Materialien als Quantenpunkte zu behandeln. Für die Entwicklung von Qubits bilden Isolatoren mit einem Widerstand, der Größenordnungen über dem Quanten-Hall-Widerstand liegt, eine erhebliche Herausforderung. Die Schwierigkeit, geeignete Modellstrukturen zu definieren, erfordert die intensive Zusammenarbeit von Theoretikern und Experimentatoren. Ein weiteres Highlight war die Präsentation funktionalisierter Kohlenstoffnanoröhren als Einzelphotonenquellen, die sogar bei Raumtemperatur funktionieren. Dies könnte eine Schlüsseltechnologie für optische Quantenanwendungen sein. In diesem Zusammenhang wurden realitätsnahe Mechanismen diskutiert, wie der Transport und die Manipulation von Ladungsträgern, die für viele Technologien entscheidend sind. Das Seminar hat gezeigt, dass interdisziplinäre Ansätze und enge Zusammenarbeit zwischen Theorie und Experiment notwendig sind, um die Herausforderungen der Materialwissenschaft und Quantenphysik synergetisch zu bewältigen.

■ 822 | Chirality and Quantum Spin – a Critical Assessment

2.–5. Dezember | Prof. Dr. Carmen Herrmann, U Hamburg; Prof. Dr. Jonas Fransson, U Uppsala, Schweden (85 TN, 19 Frauen, 49 aus dem Ausland)

Dieses Seminar wurde durch den seit den späten 90er-Jahren beobachteten Effekt der chiral induzierten Spin-Selektivität (CISS) motiviert. Dabei zeigen Elektronen, die sich durch chirale Moleküle oder Festkörper bewegen, eine bevorzugte Spin-Ausrichtung, obwohl die chiralen Strukturen nicht magnetisch sind. Das Phänomen ist sowohl grundlegend interessant als auch für verschiedene technologische Anwendungen relevant, etwa in der energieeffizienten Wasserstoffproduktion, im effizienten Ladungstransport in biologischen Systemen sowie für die Homochiralität lebender Materie. Ziel des Seminars war es, den Mechanismus hinter CISS und insbesondere die unerklärte Größenordnung der Spinpolarisierung von über 90 Prozent bei Raumtemperatur zu verstehen. Hierfür wurden 25 Vorträge aus experimentellen und theoretischen Perspektiven gehalten, sowohl von im Forschungsfeld etablierten Gruppen als auch von solchen, die frische Perspektiven einbrachten. Zum Beispiel präsentierte Latha Venkataraman (ISTA Wien) interessante Negativresultate in molekularen Bruchkontakten, die zu spannenden Diskussionen führten. Nicola Spaldin (ETH Zürich) sprach über chirale Phononen und beleuchtete Analogien zwischen offenen Fragen in diesem Bereich und CISS, die neue Einsichten in die Rolle der Elektron-Phononen-Kopplung im CISS-Mechanismus ermöglichen könnten. Joseph Subotnik (Princeton) stellte eine phasenraumbasierte Elektronenstrukturtheorie vor, die anwendbar ist, wenn die Born-Oppenheimer-Näherung nicht greift. Darüber hinaus wurden in einer Postersitzung weitere vielversprechende Entwicklungen präsentiert. Zusammenfassend ist der Mechanismus der CISS weiterhin nicht vollständig verstanden. Dennoch werden Struktur-Eigenschaftsbeziehungen zunehmend klarer, und es scheint wahrscheinlich, dass eine Beschreibung notwendig ist, die über die Born-Oppenheimer-Näherung

hinausgeht. Diese Erkenntnisse könnten auch Entwicklungen in anderen Forschungsbereichen der Physik, Chemie und Materialwissenschaften anstoßen.

■ 824 | Electronic Order in Kagome Metals

8.–12. Dezember | PIERDREI Hotel HafenCity Hamburg | Prof. Dr. Philip Moll, MPI für die Struktur und Dynamik der Materie, Hamburg; Prof. Dr. Eun-Ah Kim, Cornell U, USA; Prof. Dr. Titus Neupert, U Zürich, Schweiz (75 TN, 13 Frauen, 42 aus dem Ausland)

Korrelierte Kagome-Materialien zeichnen sich durch eine spezielle Anordnung ihrer Atome aus: Sie bilden dreieckige Gitterstrukturen, bei denen jedes Dreieck über gemeinsame Eckatome mit seinen Nachbarn verbunden ist. Dies erinnert an traditionelles japanisches Korbgewebe – das Kagome-Muster – und hat tiefgreifende Auswirkungen auf die Quantenmechanik der Elektronen. Die besonderen Eigenschaften der Kagome-Gitter entstehen durch zwei zentrale strukturelle Merkmale: Erstens besitzen die Elektronen innerhalb eines Dreiecks einen zusätzlichen Freiheitsgrad, der sich in der relativen Phase der Wellenfunktion äußert. Zweitens bestimmt die Kopplung über gemeinsame Eckatome die Wechselwirkung zwischen benachbarten Dreiecken. Diese Struktur führt zu Frustrationseffekten in der Elektronenwellenfunktion und eröffnet eine Vielzahl möglicher korrelierter Quantenzustände, die oft mit nicht-trivialer Topologie verbunden sind. Im Fokus des Seminars standen Kagome-Materialien auf Vanadiumbasis, insbesondere CsV_3Sb_5 und verwandte Verbindungen. Diese Materialien zeigen eine Vielzahl komplexer Phänomene, darunter Ladungsordnung, Supraleitung und weitere, bislang mikroskopisch wenig verstandene korrelierte Zustände. Die aktuelle Forschung ist geprägt von experimentellen Ergebnissen, die teils widersprüchlich interpretiert werden – insbesondere in Bezug auf die räumliche und zeitinversionssymmetrische Natur des Grundzustands. Ziel des Seminars war es, Experten mit unterschiedlichen theoretischen und experimentellen Perspektiven zusammenzubringen, um offene

Fragen kritisch zu diskutieren und die nächsten Schritte zur mikroskopischen Beschreibung dieser Materialien zu erarbeiten. Ein zentrales Thema der ausführlichen Diskussionen war die intensiv untersuchte Struktur der Ladungsdichtewellen in diesen Materialien. Theoretische Arbeiten auf Basis der Dichtefunktionaltheorie haben gezeigt, dass die freie Energie dieser Systeme viele lokale Minima aufweist. Diese könnten eine Schlüsselrolle für die Proben- und Detailabhängigkeit experimenteller Beobachtungen spielen. Ein weiteres kontroverses Thema war die mögliche gebrochene Zeitumkehrsymmetrie und ein damit verbundener „versteckter“ Magnetismus. Unterschiedliche experimentelle Techniken kommen hier zu widersprüchlichen Ergebnissen, die u.a. Fragen nach Probenabhängigkeit aufwerfen. Die intensiven Diskussionen führten zu wertvollem Austausch und neuen Forschungsansätzen.

■ 823 | Classical and Quantum Fluctuations across Systems and Scales

16.–20. Dezember | Prof. Dr. Kurt Busch,
Dr. Francesco Intravaia, HU Berlin;
Dr. Salvatore Butera, U Glasgow, Großbritannien
(64 TN, 10 Frauen, 41 aus dem Ausland)

Fluktuationen, sowohl klassische als auch quantenmechanische, sind grundlegend für viele physikalische Phänomene und beeinflussen Systeme auf unterschiedlichsten Skalen. Ihre Erforschung ist sowohl für die Grundlagenforschung als auch für moderne Technologien von wachsender Bedeutung. Dieses Seminar über fluktuationsbedingte Phänomene bot umfassende Einblicke, förderte lebhaft Diskussionen und inspirierte zu neuen Kooperationen. Die vier zentralen Themenbereiche waren Gravitation und Analogmodelle, Atomphysik und Metrologie, Licht-Materie-Wechselwirkungen sowie Statistische Physik. Das Programm umfasste Beiträge

führender Experten, die neueste theoretische und experimentelle Erkenntnisse präsentierten. Behandelt wurden unter anderem warme und ultrakalte Atome, Supraströmungen, Gravitationsdetektoren, Nanomechanik, Molekülsysteme, Neuronen, aktive Materie, Vielteilchenphysik und levitierte Nanopartikel. Diskutiert wurden Konzepte wie falscher Vakuumzerfall, spontane Teilchenproduktion, rotierende sonische Schwarze Löcher, die Physik des frühen Universums, Quantenwärmekraftmaschinen, die Thermodynamik der Raumzeit, Chaos, nicht-Markovsche Dynamik, elektromagnetische Vakuumkräfte und Viskosität. Sowohl klassische als auch quantenmechanische Fluktuationen wurden in theoretischen Rahmenwerken wie inflationärer Kosmologie, Quantenfeldtheorie, offenen Quantensystemen und stochastischer Thermodynamik untersucht. Die interdisziplinäre Natur des Seminars zeigte sich in den vielfältigen Vorträgen der eingeladenen Sprecher und der Konferenzteilnehmer, die in sehr instruktiver Weise unterschiedliche Bereiche der Physik miteinander verknüpften. Die Diskussionen unterstrichen die Bedeutung fluktuationsbedingter Effekte und die Herausforderungen ihrer theoretischen und experimentellen Untersuchung. Das Seminar zeichnete sich durch eine offene und anregende Atmosphäre aus. Besonders die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beteiligten sich aktiv an Diskussionen sowie am Ideenaustausch. Die Postersitzungen waren besonders dynamisch, mit hochwertigen Beiträgen und lebhaften Gesprächen.

2 BINATIONALE SEMINARE

Wissenschaft ist international und setzt den freien Austausch von Ideen und Köpfen über die Grenzen hinweg voraus. Die WE-Heraeus-Seminare sind sehr international (vgl. Kapitel 1), fanden aber von wenigen Ausnahmen abgesehen immer in Deutschland statt, überwiegend im Physikzentrum Bad Honnef. Mit dem Ziel, die internationale Komponente weiter zu stärken, hat die Stiftung 2019 binationale Seminare ins Leben gerufen, die insbesondere dazu dienen sollen, existierende Kooperationen zwischen Arbeitsgruppen in Deutschland und einem Partnerland zu stärken oder neue zu initiieren. Während es hinsichtlich der möglichen Partnerländer und der antragsberechtigten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zunächst einige Einschränkungen gab, wurde das Programm 2022 ausgeweitet: Seitdem sind binationale Seminare grundsätzlich mit allen Ländern möglich, auch über Europa hinaus. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland und einem anderen Land können daher zu den üblichen Terminen gemeinsam einen Antrag für ein solches Seminar stellen. Die Seminare können im Partnerland oder in Deutschland stattfinden. Ansonsten erfüllen die Seminare formale Kriterien analog zu den WE-Heraeus-Seminaren. Im Berichtsjahr haben zehn binationale Seminare stattgefunden und damit mehr als insgesamt in den Vorjahren. Erstmals haben auch binationale Seminare mit außereuropäischen Ländern stattgefunden (Brasilien, Taiwan, USA).

■ US-German WE-Heraeus-Seminar: Engineered Quantum Materials

7.–11. Januar | Physikzentrum | Prof. Dr. Stuart Parkin, Dr. Annika Johansson, MPI für Mikrostrukturphysik Halle; Prof. Jak Chakhalian, Rutgers University, USA; Prof. Leslie Schoop, Princeton University, USA (65 TN, davon 34 aus Deutschland und 18 aus USA, 17 Frauen)

Im Mittelpunkt dieses Seminars standen die neuesten Fortschritte und künftigen Entwicklungen auf dem Gebiet der künstlichen Quantenmaterialien und -bauelemente. Quantenmaterialien weisen vielfältige Transport-, optische und thermische Eigenschaften auf und sind für zahlreiche heutige Technologien von grundlegender Bedeutung. Die ausgezeichneten Vorträge spannten einen weiten Bogen von der Synthese über die emergenten Eigenschaften bis hin zu den potenziellen Anwendungen dieser Materialien. Eines der zentralen Themen waren innovative Synthesetechniken zur Herstellung von einerseits Volumenmaterialien und andererseits dünnen Filmen und Heterostrukturen aus dünnen Schichten. Da einkristalline Volumenmaterialien, die bei hohen Temperaturen und Drücken erzeugt werden, in der Regel perfekter sind als dünne Schichten, lassen sich an ersteren die grundlegenden Eigenschaften des Quantenmaterials gründlich erforschen, ebenso wie die Eigenschaften, die ein defekt- und spannungsfreies Material erfordern. Ein großer Teil der Diskussionen war topologischen und chiralen Materialien gewidmet. Diese weisen einzigartige physikalische und elektronische Eigenschaften auf, wie topologische Oberflächenzustände und nicht-kollineare Spinstrukturen, einschließlich Skyrmionen, die für künftige Technologien vielversprechend sind. Fortschritte in der Dünnschichttechnik ermöglichen es, atomare Grenzflächen zwischen verschiedenen Materialien zu schaffen. Diese Grenzflächen können bemerkenswerte Eigenschaften aufweisen, die in den einzelnen Materialien selbst nicht zu finden sind, wodurch sich neue Möglichkeiten eröffnen. Mehrere Vorträge befassten sich auch mit fortschrittlichen Charakterisierungssonden, die für die Aufklärung der neuartigen Eigenschaften unerlässlich sind. Dazu gehören die Rastermikroskopie mit Elektronenstrahlen sowie neuartige Rastertunnelsonden, einschließlich der Entwicklung des „Quantum Twisting Microscope“, sowie verschiedene Röntgen- und Photoemissionstechniken. Das Seminar war nicht nur ein Schaufenster der neuesten Forschung, sondern auch ein Forum, um die Agenda für künftige

gemeinsame Anstrengungen und Innovationen auf diesem Gebiet zu definieren. Es bot eine wertvolle Gelegenheit, Wissen auszutauschen, Herausforderungen zu diskutieren und die Zukunft der Quantenmaterialforschung ins Auge zu fassen.

■ **Spanish-German WE-Heraeus-Seminar: Correlations and Topology in Quantum Materials**

21.–24. Januar | Physikzentrum | Dr. Leni Bascones, CMM-CSIC, Madrid, Spanien; Prof. Dr. Hermann Suderow, UAM, Madrid, Spanien; Prof. Dr. Roser Valentí, U Frankfurt (64 TN, davon 32 aus Deutschland und 27 aus Spanien, 23 Frauen)

Das Konzept der Quantenmaterialien fasst die Eigenschaften von Verbindungen zusammen, die sich durch reines Quantenverhalten auszeichnen. Quantenmaterialien zeigen eine Fülle von emergenten Phänomenen, die auf ein subtiles Zusammenspiel von elektronischen Korrelationen, der Topologie ihrer Wellenfunktion und der niedrigen Dimensionalität zurückzuführen sind. Letztere begünstigt insbesondere die Präsenz von Quantenfluktuationen. Viele korrelierte und topologische Materialien haben eine geschichtete atomare Struktur. Elektronische Phasen wie unkonventionelle Supraleitung, anomaler Magnetismus, Nematizität, chirale Ladungsdichtewellen (CDW) und nichttriviale topologische Phasen, die in diesen Systemen auftreten, ergeben sich aus der Kombination mehrerer Freiheitsgrade wie Ladung, Spin, Orbital oder „Valley“ sowie dem Gitter. In stark korrelierten Systemen wie Hoch-Tc-Supraleitern, Fe-basierten Supraleitern, schweren Fermionen, Kagome-Metallen oder geordneten Magneten wurde die Rolle der Topologie bisher relativ wenig diskutiert. Umgekehrt haben Korrelationen in topologischen Materialien wie topologischen Isolatoren oder Dirac- und Weyl-Semimetallen eine untergeordnete Rolle gespielt. In den letzten Jahren hat jedoch ein Paradigmenwechsel stattgefunden mit der Erkenntnis, dass Korrelationen in topologischen Materialien wesentlich sein können. Eine Schlüsselrolle spielen dabei Moiré-Systeme, in denen kürzlich Supraleitung und viele korrelierte

Zustände – einige davon topologisch – gefunden wurden. Diese Vielfalt an Phänomenen mit den gemeinsamen Merkmalen von Korrelation, Topologie und Niederdimensionalität erfordert die Zusammenarbeit und Diskussion zwischen theoretischen und experimentellen Wissenschaftlern mit verschiedenartigen Expertisen und Hintergründen. – Dieses Seminar hatte zum Ziel, die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Korrelationen und der Topologie in Quantenmaterialien zu erörtern und darüber hinaus die Zusammenarbeit zwischen den an diesem Thema arbeitenden spanischen und deutschen Forschungsgruppen zu fördern. Dieses Ziel wurde dank hervorragender Vorträge, die ein breites Spektrum abdeckten, und intensiver Diskussionen rundum erreicht. Die sorgfältige Auswahl der Vortragenden führte zu einem ausgewogenen Geschlechter- und Altersverhältnis, das zu der wertschätzenden und die Zusammenarbeit fördernden Atmosphäre beitrug.

■ **British-German WE-Heraeus-Seminar: Nuclear Astrophysics with Ion Storage Rings**

29. Januar bis 2. Februar | Physikzentrum | Dr. Ragandeep Singh Sidhu, Prof. Dr. Philip J. Woods, The University of Edinburgh, Großbritannien; Prof. Dr. Yuri A. Litvinov, GSI Darmstadt (50 TN, davon 22 aus Deutschland und 5 aus Großbritannien, 8 Frauen)

Unser Verständnis der stellaren Nukleosynthese, also der Elemententstehung im Universum, beruht stark auf unserem Wissen über exotische Atomkerne, die in der Natur instabil sind. Daher gilt es, die größtenteils unbekanntesten Eigenschaften dieser fremdartigen Materie zu erforschen. Zwar haben Anlagen für radioaktive Ionenstrahlen einen Zugang zu den relevanten exotischen Kernen ermöglicht, aber für ein tieferes Verständnis sind weitere experimentelle Fortschritte unerlässlich. Schwerionen-Speicherringe bergen in diesem Zusammenhang ein vielversprechendes Potenzial. Dieses britisch-deutsche Seminar brachte rund 50 theoretische und experimentelle Astrophysiker sowie Wissenschaftler von Ionenspeicherringen

zusammen. Zwischen beiden Ländern gibt es auf diesem Gebiet bereits vielfältigen Austausch, insbesondere hat die Kernphysikgruppe in Edinburgh eine entscheidende Rolle bei der Konzeption und Durchführung von Reaktionsmessungen zur nuklearen Astrophysik an den Speicherringen am GSI/FAIR-Labor in Deutschland gespielt. Das Seminar hat die Synergien zwischen den beiden Ländern gestärkt und bot die Gelegenheit, neue und weltweit einzigartige Ideen zu erforschen und auszutauschen. Die Diskussionen umfassten eine breite Palette aktueller Fortschritte auf dem Gebiet der nuklearen Astrophysik. Das Seminar begann mit einführenden Vorträgen über nukleare Astrophysik und Speicherringtechniken, bevor atom- und kernphysikalisch relevante Messungen vorgestellt und aktuelle Ergebnisse verschiedener Speicherringeinrichtungen in Deutschland, China und Japan präsentiert wurden. Weitere Vorträge konzentrierten sich auf zukünftige Speicherringe an Beschleunigeranlagen auf der ganzen Welt und alternative Forschungstechniken, über die intensiv diskutiert wurden. Ein Treffen des Kollaborationsgremiums für Nukleare Astrophysik an Ringen (NucAR) rundete das Programm ab.

■ **French-German WE-Heraeus-Seminar:
Physics of Complex Systems and Global Change**

10.–15. März | *Ecole de Physique, Les Houches, Frankreich* | Prof. Dr. Theo Geisel, *MPI für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen*; Prof. Dr. Hugues Chaté, *CEA Saclay, Frankreich* (64 TN, davon 32 aus Deutschland und 21 aus Frankreich, 20 Frauen)

Dieses Seminar widmete sich Aspekten der Physik komplexer Systeme, die den Herausforderungen des globalen Wandels und Klimawandels zugrunde liegen. Von der Dynamik der Atmosphäre, der Ozeane und der Eisschilde zum Klimawandel; von Ökosystemen zum Verlust der biologischen Vielfalt: Es ist charakteristisch, dass diese Systeme stark miteinander vernetzt sind und sich gegenseitig beeinflussen. Das Seminar brachte Wissenschaftler aus den Bereichen Klimawissenschaft und Ökologie mit

Experten aus der Komplexitätswissenschaft zusammen, um wichtige Schnittstellen für die Zusammenarbeit zwischen diesen Bereichen aufzuzeigen. Einführende Vorträge von Ricarda Winkelmann (Jena) und Ulrike Feudel (Oldenburg) hatten zunächst das Ziel, unterschiedliche Vorkenntnisse der Teilnehmer aus den verschiedenen Bereichen anzugleichen. Weitere Vorträge beleuchteten dann detailliert neue Methoden zur Schätzung extremer Ereignisse, zur Analyse von Kippunkten und sowohl niedrigdimensionale Modelle z.B. für die atlantische meridionale Umwälzzirkulation (AMOC) als auch hochdimensionale Simulationen zur Wechselwirkung zwischen Ozean, Atmosphäre und Eisschilden. Ein besonderes Highlight war ein Abendvortrag von Fabien Maussion (Bristol), der die drastischen Veränderungen alpiner Gletscher als Indikatoren des Klimawandels beleuchtete; er wurde anschaulich ergänzt durch Exkursionen in die nahegelegenen Gletscher am nächsten Vormittag. Wie dringend eine stärkere Zusammenarbeit zwischen Komplexitätsphysik und Klimawissenschaft benötigt wird, unterstrich ein Vortrag von Bjorn Stevens (Hamburg), der darlegte, dass die bisherigen Grundgleichungen der Klimawissenschaft manche Phänomene des Klimawandels nicht abdecken. Ähnlich drastisch zeigte auch der Vortrag von Angelika Humbert (Bremerhaven), dass zur Beschreibung physikalischer Prozesse der Eisschilde wichtige Gleichungen für adäquate Modellierungen noch fehlen. Gerade hier zeigte sich der Nutzen des fachübergreifenden Formats der Veranstaltung. Sie zeigte aktuelle Herausforderungen und grundlegende offene Probleme auf, deren Lösungen von einer engeren Zusammenarbeit zwischen Komplexitätsphysik und Klimaforschung profitieren, und war somit gerade auch für junge Forscherinnen und Forscher eine Orientierungshilfe.

■ **Italian-German WE-Heraeus-Seminar:
Frontiers in Correlative Material Characterization:
Samples, Techniques, Instrumentation and
Data Management**

2.–5. April | Physikzentrum | PD Dr. Axel T. Neffe,
Helmholtz-Zentrum Hereon, Teltow; Prof. Regina
Ciancio, Area Science Park, Triest, Italien; Prof. Rafal
Dunin-Borkowski, ER-C, FZ Jülich 51 TN, davon
34 aus Deutschland und 7 aus Italien, 19 Frauen)

Moderne Technologien stützen sich auf die Fähigkeit, die physikalischen Eigenschaften von Werkstoffen zu verändern und Werkstoffe mit bedarfsgerechten Eigenschaften zu entwickeln. Die Materialcharakterisierung ist entscheidend, um quantitative Informationen über Struktur-Funktions- und Struktur-Eigenschafts-Korrelationen bereitzustellen, um Materialien mit neuen oder vorgegebenen Eigenschaften zu entwickeln, sie während ihres Lebenszyklus auch in situ und/oder in operando zu charakterisieren und die Veränderung ihrer Eigenschaften in der Arbeitsumgebung zu verfolgen. Oft ist es notwendig, verschiedene Techniken auf ein und dieselbe Probe anzuwenden, um komplementäre Eigenschaften wie die Molekularstruktur, die Kristallinität und das makroskopische Verhalten zu charakterisieren. Ein vollständiges Verständnis der Struktur und Funktion eines Materials über ein breites Spektrum von Längen- und Zeitskalen ist mit erheblichen Herausforderungen verbunden, die Probenvorbereitungs- und transfertechniken, spektroskopische, mikro- und makroskopische sowie funktionale Untersuchungen, korrelative und multimodale Methoden, Datenanalyse und -interpretation sowie Datenhandling, Gerätesteuerung und den Einsatz künstlicher Intelligenz umfassen. Deutsche und italienische Gruppen sind auf dem Gebiet der korrelativen Charakterisierung sehr aktiv und erfolgreich, was sich unter anderem an zahlreichen Kooperationsprojekten wie dem Joint Lab MDMC der Helmholtz-Gemeinschaft und dem Horizon Europe Projekt IMPRESS zeigt. Die ausgesprochen interdisziplinären Teilnehmer umfassten Physiker, Chemikerinnen, Biologen, Mathematikerinnen und Materialwissenschaftler. Schwerpunkte des Seminars waren insbesondere die

anwendungsorientierte Probenvorbereitung und Materialcharakterisierung, die Kombination und Integration von komplementären Techniken sowie die Datenverarbeitung, künstliche Intelligenz und Modellierung von Materialien und Experimenten. Insgesamt ergaben sich vielfältige Kontakte, und gegenseitige Besuche und mögliche Kooperationen wurden ins Auge gefasst.

■ **Taiwanese-German WE-Heraeus-Seminar:
From Fundamentals to the Future:
Advancing Functionalities of Two-Dimensional
Quantum Materials**

14.–18. Juli | Evangelische Akademie Tutzing |
Prof. Dr. Klaus Richter, Dr. Angelika Knothe,
U Regensburg; Prof. Ming-Hao Liu, Prof. Tse-Ming
Chen, National Cheng Kung University, Tainan,
Taiwan (76 TN, davon 39 aus Deutschland
und 24 aus Taiwan, 18 Frauen)

Die Evangelische Akademie Tutzing bot mit ihrer malerischen Lage am Starnberger See einen wunderschönen Rahmen für dieses Seminar, in dessen Zentrum der wissenschaftliche Austausch und die kulturelle Verständigung zwischen Deutschland und Taiwan standen. Die Liste der hochqualifizierten Sprecher aus beiden Ländern umfasste führende Experten auf dem Gebiet der niedrigdimensionalen Quantenmaterialien sowie Vertreter der Industrie. Ihre Vorträge boten tiefgehende Einblicke in die neuesten Forschungsergebnisse und technologischen Entwicklungen. Besonders hervorzuheben ist die Bandbreite der Themen, die von den grundlegenden physikalischen Prinzipien bis hin zu den zukünftigen Anwendungsmöglichkeiten dieser Materialien reichten. So waren experimentelle und theoretische Grundlagenforschung zu den vielseitigen elektronischen, optischen, topologischen und mechanischen Eigenschaften verschiedener zweidimensionaler Materialien ebenso vertreten wie Beispiele für deren Anwendung als Einzelphotonen-Emitter, Quantensensor oder Transistor der nächsten Generation. Ausführliche Fragerunden, Postersitzungen und eine Exkursion zum Kloostergasthof Andechs gaben Raum für



Mit dem taiwanesisch-deutschen Seminar im Juli hat die Stiftung erstmals eine Veranstaltung in der Evangelischen Akademie Tutzing durchgeführt.

lebhaft, inspirierende Diskussionen. Diese förderten nicht nur den wissenschaftlichen Dialog, sondern ermöglichten auch eine intensive Vernetzung zwischen den Forschern beider Länder. Der wissenschaftliche und kulturelle Austausch, der bei dieser Veranstaltung gefördert wurde, ist von unschätzbarem Wert und bietet großes Potenzial für zukünftige gemeinsame Projekte und Entwicklungen. Die Begeisterung und das Engagement der Teilnehmenden lassen darauf schließen, dass dies der Beginn einer fruchtbaren und nachhaltigen Partnerschaft

ist, die weit über die Dauer des Seminars hinausgeht. Auf taiwanesischer Seite wird bereits eine Folgeveranstaltung anvisiert.

■ French-German WE-Heraeus-Seminar: Developments, Problems, and Extensions of Electrodynamics

19.–23. August | Physikzentrum | Prof. Dr. Claus Lämmerzahl, PD Dr. Volker Perlick, U Bremen;
Prof. Alessandro Spallicci, U Orléans, Frankreich
(25 TN, davon 11 aus Deutschland und 4 aus
Frankreich, 1 Frau)

Ohne elektromagnetische Felder wären keine Beobachtungen möglich und kein Instrument würde funktionieren. Da die zugrundeliegende Theorie auch die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit festlegt, begründet sie auch fundamentale Strukturen von Raum und Zeit. Daher spielen elektromagnetische Felder eine absolut grundlegende Rolle in der Experimentalphysik und in der Begründung und Formulierung der Speziellen und Allgemeinen Relativitätstheorie. Obwohl das System der Maxwell'schen Gleichungen seit mehr als 150 Jahren bekannt ist und obwohl wir es in allen technischen Anwendungen, einschließlich der Quantenoptik, gut unter Kontrolle haben, gibt es noch immer offene Probleme beim Verständnis und der konsistenten Beschreibung aller elektromagnetischen Phänomene – diese standen im Mittelpunkt dieses Seminars. Verschiedene Vorträge erläuterten den Status der Maxwell-Theorie und ihre begrifflichen Probleme. Dabei wurden die möglichen Erweiterungen und Modifizierungen der Vakuum-Maxwell-Theorie – Einführung von Nichtlinearitäten, von höheren Ableitungen oder von Zusatztermen, die einer von Null verschiedenen Photonenmasse entsprechen – schwerpunktmäßig und systematisch diskutiert. Insbesondere wurden die Konsequenzen dieser Erweiterungen für das Problem der Strahlungsrückwirkung, für Schwarze Löcher in der Allgemeinen Relativitätstheorie, für Neutronensterne und Dunkle Materie und Energie in Astrophysik und Kosmologie, für die Metrologie sowie für verschiedene Experimente wie z. B. am LHC und im Labor mit stärksten elektrischen oder magnetischen Felder beschrieben und analysiert. An dem Seminar nahmen Physiker aus Theorie und Experiment/Beobachtungen aus den Gebieten Astrophysik, Kosmologie, Quantengravitation,

Mathematik, Teilchenphysik, Quantenoptik und Phänomenologie teil. Auch wenn aufgrund des Ferientermins die Anzahl der Teilnehmenden etwas gering war, so entwickelten sich doch intensive Diskussionen. Alle waren sich darin einig, dass es sehr wichtig ist, auch die etablierten physikalischen Theorien und Beschreibungen immer wieder zu hinterfragen und nach möglicher neuer Physik zu suchen.

■ Brazilian-German WE-Heraeus-Seminar: Hadron Spectroscopy and the New Unexpected Resonances

22.–28. September | Pousada Villas de Paraty,
Paraty, Brasilien | Prof. Dr. Ulrich Wiedner,
RU Bochum; Prof. Dr. Bruno El-Bennich, UFSP,
São Paulo, Brasilien (56 TN, davon 15 aus
Deutschland und 37 aus Brasilien, 12 Frauen)

Im Fokus dieses ersten brasilianisch-deutschen Seminars stand ein Aspekt der Hadronenphysik, der aufgrund spektakulärer Resultate in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat: die Spektroskopie neuartiger Resonanzen. Gerade bei diesem Thema bietet eine intensive Zusammenarbeit zwischen brasilianischen Theoretikern, die sehr zahlreich vertreten waren, und Experimentatoren aus Deutschland neue, hoch interessante Aspekte. Speziell für brasilianische Nachwuchswissenschaftler bot sich hierbei erstmals die Möglichkeit, Experimente und deren Resultate aus Sicht von Experimentalphysikern und nicht nur von Theoretikern vorgestellt zu bekommen. Dementsprechend gab es Übersichtsvorträge der weltweit wichtigsten Experimente auf diesem Gebiet, die von brasilianischen Theoretikern durch Interpretationsmöglichkeiten ergänzt wurden. Klarerweise standen die Aspekte der starken Wechselwirkung, die zu den neuartigen XYZ-Zuständen führen, und ihre theoretische Erklärung im Vordergrund. Mehrere Vorträge stellten unterschiedliche Analysemethoden vor, um die Parameter der neuen Resonanzen zu bestimmen. Interessanterweise können auch Experimente wie diejenigen mit Schwerionen, die ursprünglich für andere



Das erste brasilianisch-deutsche Seminar über Hadronenphysik hat in Paraty an der Atlantikküste stattgefunden.

Physikziele konzipiert wurden, zum Verständnis von Hadronen beitragen, indem sie deren Produktion aus einer anderen Perspektive betrachten. Dieser themenübergreifende Ansatz, der sich auch im bisher weitgehend unbekanntem Anteil der starken Wechselwirkung an der CP-Verletzung in schwachen Zerfällen zeigt, könnte in naher Zukunft zu signifikanten Fortschritten im Verständnis unseres Universums führen. Über existierende Daten hinaus umfasste das Programm auch Methoden für die effiziente, ressourcenschonende Analyse von Daten oder die Generierung von Monte-Carlo-Ereignissen durch den Einsatz von KI – ein stark diskutiertes Thema, mit

dem sich auch gerade junge Nachwuchswissenschaftler beschäftigen. Am Ende waren sich die Teilnehmenden einig, dass dieses interessante und wertvolle Seminar den Weg zu zukunftssträchtigen, weiteren Kooperationen geebnet hat.



Im Galileo-Galilei-Institut in Florenz fand im Herbst ein italienisch-deutsches Seminar zu Quantensimulationen mit ultrakalten Gasen statt.

■ Italian-German WE-Heraeus-Seminar: Quantum Simulation with Ultracold Atoms

30. September bis 2. Oktober | The Galileo Galilei Institute, Florenz, Italien | Prof. Dr. Immanuel Bloch, MPI für Quantenoptik, Garching, und LMU München; Prof. Dr. Giovanni Modugno, U Florenz, Italien (84 TN, davon 34 aus Deutschland und 43 aus Italien, 13 Frauen)

Dieses Seminar versammelte die deutsche und italienische Community, die sich mit Quantensimulationen mit ultrakalten Atomen befasst, sowie einige zusätzliche Teilnehmende aus Europa und den USA. Die große Zahl der Teilnehmenden bestätigte das starke Interesse an dem Seminar. Das Programm umfasste eine Reihe

von experimentellen und theoretischen Themen, von der Entwicklung neuartiger Quantensimulatoren und Quantensimulationsstrategien bis hin zur Untersuchung fortgeschrittener Phänomene in Supraflüssigkeiten und Supraleitern und der Erforschung exotischer stark wechselwirkender Materiezustände. Verschiedene Plattformen für Quantensimulationen wurden diskutiert, z. B. ultrakalte Atome in optischen Gittern, dipolare Quantengase und Rydberg-Tweezer-Arrays. Während des Seminars wurden wichtige neue Ergebnisse bekannt gegeben, z. B. zur Realisierung von sog. „Supersolids“, zur Entwicklung eines neuartigen Phasenmikroskops für Quantengase mit ultrahoher Auflösung oder zu Fortschritten beim Verständnis des Fermi-Hubbard-Modells. Der Workshop profitierte auch von der starken Mischung von Theorie und Experiment hinsichtlich sowohl der Teilnehmenden

als auch der Vorträge. Die Postersitzungen mit etwa 40 Postern boten den Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern eine einzigartige Gelegenheit, um ihre neuen Ergebnisse in einem hochgradig interaktiven Format eingehend zu diskutieren. Das Format der Vorträge mit langen Diskussionszeiten und die Kaffee- und Mittagspausen förderten die Diskussionen unter den Teilnehmenden während des gesamten Seminars stark. Die relative Abgeschiedenheit des Instituts Galileo Galilei auf dem Hügel von Arcetri in der Nähe von Florenz trug dazu bei, dass sich alle den ganzen Tag über auf die Wissenschaft konzentrieren konnten. Zum Abschluss besuchte ein großer Teil der Teilnehmenden die Forschungslabors von LENS und der Universität Florenz. Das Seminar war ein großer Erfolg, da herausragende wissenschaftliche Ergebnisse ausgetauscht, die Beziehungen zwischen den beiden nationalen Communities gestärkt und neue wissenschaftliche Kooperationen zwischen verschiedenen Gruppen aufgenommen wurden. Dies war besonders anregend und wichtig nach der Corona-Pandemie, die den wissenschaftlichen Austausch zwischen Italien und Deutschland leider stark beeinträchtigt hat.

■ **Brazilian-German WE-Heraeus-Seminar:
Superconductivity and Superfluidity:
From Condensed Matter to Ultracold
Quantum Gases**

14.–18. Oktober | *International Institute of Physics, Natal, Brasilien* | Prof. Dr. Rodrigo Pereira, UFRN, Natal, Brasilien; Priv.-Doz. Dr. Axel Pelster, TU Kaiserslautern; Prof. Dr. Carlos Sá de Melo, GATECH Atlanta, USA (65 TN, davon 13 aus Deutschland und 28 aus Brasilien, 16 Frauen)

Bei diesem Seminar im Nordosten Brasiliens diskutierten die Teilnehmenden lebhaft Unterschiede und Gemeinsamkeiten der beiden makroskopischen Quantenphänomene Supraleitung und Superfluidität. Dabei ergänzte sich die Expertise der brasilianischen und der deutschen Teilnehmenden, da diese unterschiedliche Bereiche der kondensierten Materie und der verdünnten Quanten-

gase abdeckten. In der kondensierten Materie führen neue experimentelle Methoden, Systeme und Proben regelmäßig zur Entdeckung weiterer Klassen von Supraleitern. Bei konventionellen Supraleitern wie Blei beruht die Paarung von Elektronen nach der BCS-Theorie (nach Bardeen, Cooper und Schrieffer) auf der Elektron-Phonon-Wechselwirkung. Bei unkonventionellen Supraleitern wie den Cupraten, den Eisenpniktiden oder den Nickelaten sind aber vermutlich andere Mechanismen wie Ladungs- oder Spinfluktuationen für die Paarung der Elektronen verantwortlich. Und schließlich ist in jüngster Zeit eine neue Klasse von unkonventionellen Supraleitern entdeckt worden, die auf Verdrehung und Stapelung von zwei oder mehr Graphenschichten beruht. Auch bei verdünnten Quantengasen gibt es neue spannende Entwicklungen. So ermöglichen offen-dissipative Modelle ein tieferes Verständnis für die Lebensdauern von photonischen Kondensaten in mit Farbstoff gefüllten Mikrokavitäten. Bei Bose-Bose-Mischungen und dipolaren Bose-Gasen sind supersolide Phasen entdeckt worden, die auf Quantenfluktuationen beruhen. Ferner lässt sich heutzutage die Wechselwirkung zwischen zwei fermionischen Komponenten kontrolliert so einstellen, dass man einen kontinuierlichen Übergang vom BCS-Regime mit Cooper-Paaren zu einem Bose-Einstein-Kondensat (BEC) von Molekülen realisieren kann. Interessanterweise sind solche BCS-BEC-Übergänge auch vor kurzem bei Supraleitern beobachtet worden. Beim Halogenid $ZrNCl$ gelang dies durch eine Veränderung der Ladungsträgerdichte und beim Chalkogenid $FeSe_{1-x}S_x$ durch Variation der Sulfidkonzentration. Allerdings sind noch weitere Untersuchungen notwendig, um diese faszinierende Verbindung zwischen Supraleitung und kontinuierlichem BCS-BEC-Übergang genauer verstehen zu können. Das brasilianisch-deutsche WE-Heraeus-Seminar bot eine willkommene Gelegenheit, bestehende Kollaborationen zwischen brasilianischen und deutschen Wissenschaftlern auszubauen und neue Formen der Zusammenarbeit auszuloten. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, dass das IIP in Natal plant, einen für Brasilien einzigartigen neuen Studiengang zu Quantentechnologien einzurichten.

3 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 2018 steht es seither aber auch etablierten Arbeitsgruppen offen. Im Berichtsjahr haben insgesamt 10 Klausurtagungen stattgefunden mit 231 Teilnehmerinnen und Teilnehmern.

■ PITZ Hüttenseminar 2024

13.–19. Januar | Klippitztörl, Bad St. Leonhard, Österreich | Dr. Frank Stephan, DESY (18 TN)

■ Physik der dritten Quarkgeneration

14.–16. Februar | Landhaus Nordhelle, Meinerzhagen-Valbert | Prof. Dr. Thomas Mannel, U Siegen (50 TN)

■ Neue Methoden und Materialien in der Spintronik

18.–22. Februar | Dortmunder Hütte, Österreich | PD Dr. Timo Kuschel, Prof. Dr. Andreas Hütten, U Bielefeld (17 TN)

■ Perspectives of Phase and Diffractive X-ray Imaging

19.–23. Februar | Alpenrosenhütte, Österreich | Prof. Dr. Tim Salditt, U Göttingen (15 TN)

■ Multimodal Near Infrared (Bio)photonics

3.–6. September | La Harde, Xhoffraix Belgien | Prof. Dr. Sebastian Kruss, U Bochum (17 TN)

■ Synthetic Quantum Systems: Many Body Dynamics

7.–14. September | La Soulejade, Bollène, Frankreich | Prof. Dr. Thomas Gasenzer, Prof. Dr. Markus Oberthaler, U Heidelberg (29 TN)



In Morsko, Polen, trafen sich Physiker aus Deutschland und Polen, um im Rahmen einer Klausurtagung über Schwerionenphysik zu diskutieren.
(Foto: AG Schott)

■ **Exotische Zustände und Annihilation von Antiteilchen**

16.–19. September | Dortmunder Hütte, Österreich | Prof. Dr. Christoph Hugenschmidt, TU München (17 TN)

■ **Hot Topics in Heavy Ion Physics: from Theory to Data Analysis**

30. September bis 4. Oktober | Morsko, Polen | Prof. Dr. Matthias Schott, U Bonn; Prof. Dr. Iwona Grabowska-Bold, U Krakau, Polen (19 TN)

■ **2D Materials Electronics and Sensing**

18.–20. September | Jugendherberge Plauen | Prof. Dr. Artur Erbe, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (29 TN)

■ **Neutrinos im Universum**

7.–11. November | Feuerwehrheim St. Florian in Meißner | Prof. Dr. Stefan Schoppmann, U Mainz (20 TN)

4 PHYSIKSCHULEN

Die Stiftung organisiert oder fördert jährlich Physikschulen, in denen aktuelle Forschungsgebiete, zu denen es in der Regel noch keine Lehrbücher gibt, in Form von Blockvorlesungen aufbereitet werden. Die Schulen richten sich vornehmlich an fortgeschrittene Studierende, Doktoranden und Postdoktoranden. Sie bieten den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Möglichkeit, sich auf sehr effektive Weise durch kompetente Referenten in neue Arbeitsgebiete der Physik einzuarbeiten. Nach acht Physikschulen im Vorjahr haben im Berichtsjahr neun mit insgesamt rund 680 Teilnehmenden (inkl. Dozenten bzw. Redner) stattgefunden. Darunter waren vier „Bad Honnef Physics School“, die von der DPG ausgerichtet, aber von der Stiftung finanziert werden. Nachdem die Stiftung 2023 eine Kooperationsvereinbarung mit dem International Centre for Theoretical Physics (ICTP) in Triest unterzeichnet hat, fanden im Berichtsjahr auch erstmals eine Physikschule sowie eine Konferenz am ICTP mit Förderung der Stiftung statt (vgl. Kapitel 5)

■ Joint ICTP-WE Heraeus School and Conference: Frontiers at the Intersection of Quantum Simulation and Machine Learning

8.–19. April | ICTP, Triest, Italien | Dr. Christof Weitenberg, U Hamburg; Dr. Estelle Inack, Perimeter Institute, Waterloo, Kanada; Dr. Markus Schmitt, FZ Jülich; Prof. Dr. Markus Heyl, Dr. Tiago Mendes Santos, U Augsburg (115 TN, davon 32 Referenten, 25 Frauen)

In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurden in zwei Schlüsseltechnologien der Zukunft – maschinellem Lernen (ML) und Quantentechnologie – erhebliche Fortschritte erzielt. Zu den Durchbrüchen beim maschinellen Lernen zählen z. B. eine noch nie dagewesene Genauigkeit bei der Vorhersage der Proteinfaltung und der Bilderkennung sowie Ansätze einer allgemeinen künstlichen Intelligenz; gleichzeitig zeigen die ersten Grundsatzbeweise für



Anwendungen in der Quantenchemie und bahnbrechende Experimente zur Quantensimulation korrelierter Materie neue Wege für wissenschaftliche Entdeckungen mit Hilfe der Quantentechnologie auf. Beide Technologien verflochten sich zunehmend bei den jüngsten Versuchen, Einblicke in wichtige Herausforderungen der Quantenvielteilchenphysik zu gewinnen. Ein Ziel von numerischen Methoden, die das maschinelle Lernen unterstützen, und von Quantensimulationen ist es, unsere Möglichkeiten zur Untersuchung exotischer Quantenphasen oder Nicht-Gleichgewichtszustände zu erweitern. Während sich Quantensimulatoren als neues Werkzeug zur Bearbeitung dieser Themen erweisen, gehen mit ihnen weitere Fragen einher, die sich mit ML-Ansätzen potenziell lösen lassen. Zu den wichtigsten Anwendungsfällen gehören die Charakterisierung und effiziente experimentelle Vorbereitung von Quanten-Vielteilchen-Zuständen. Ziel dieser ersten von der Stiftung finanzierten Veranstaltung am ICTP in Triest war es daher, in diesem sehr aktiven, aber noch jungen Gebiet Experten an der Schnittstelle von Quantensimulation und ML zusammenzubringen. In der ersten Woche hielten fünf eingeladene Experten einführende Vorlesungen, die sich an Teilnehmende richteten, die noch am Anfang ihrer wissenschaftlichen Karriere stehen.



Anfang April hat die Stiftung erstmals eine Veranstaltung am International Centre for Theoretical Physics (ICTP) in Triest gefördert. (Foto: ICTP)

In der zweiten Woche folgte eine Konferenz mit 24 eingeladenen Rednern, in deren Mittelpunkt aktuelle Themen und vertiefte Diskussionen standen. Insgesamt dienen die Veranstaltung und die aufgezeichneten Vorträge als wertvolle Referenz für die Community und überbrücken die Kluft zwischen den verschiedenen interdisziplinären Themen. Da es sich um ein aufstrebendes Gebiet handelt, haben junge Forschende, vor allem aus dem globalen Süden, oft keine Gelegenheit, die rasante Entwicklung zu verfolgen. Mit Stiftungsmitteln wurden 20 Forschende aus Afrika, Asien, Süd- und Mittelamerika finanziell unterstützt. Das Format der Veranstaltung, insbesondere die einwöchige Schule, die sich an diese Studenten richtete, ermöglichte ein großes Engagement.

■ WE-Heraeus Physics School and Karpacz Winter School on Theoretical Physics: Phase Transitions – from the Laboratories to the Cosmos

16.–25. Mai | U Breslau und Hotel Artus Karpacz, Polen | Prof. Dr. David Blaschke, Dr. Oleksii Ivanytskyi, Prof. Dr. Krzysztof Redlich, U Breslau, Polen (58 TN, davon 9 Referenten)

Phasenübergänge sind allgemeine Phänomene, die in allen realen Materialien auftreten, vom kochenden Wasser bis hin zur Materie unter extremen Bedingungen. Dazu zählen Trägheitsfusionsplasmen und das Innere von Planeten, stark wechselwirkende Materie in ultrarelativistischen Schwerionenkollisionen, Supernova-Explosionen, das Innere von Neutronensternen und das frühe Universum. Diese Physikschule konzentrierte sich auf solche Themen, die Gegenstand aktueller Forschung mit oft überraschend neuen Ergebnissen sind und noch keinen Eingang in Lehrpläne oder Lehrbücher gefunden haben. Sie bot eine einzigartige Möglichkeit, die verschiedenen Aspekte von Phasenübergängen von der subnuklearen und atomaren Ebene bis hin zu den kosmischen Dimensionen gleichzeitig und aus erster Hand von Experten auf diesen Gebieten zu studieren. Die Physikschule bot eine Einführung in die allgemeinen Aspekte, die allen Phasenübergängen gemeinsam sind, und führte zu modernen Anwendungen der Konzepte für ihre Untersuchung in terrestrischen Laboren, z. B. für neue topologische Materialien, Trägheitsfusion und Schwerionenkollisionsexperimente, sowie zur Beobachtung von Phänomenen im Kosmos wie (Exo-)Planeten, Neutronensternen und ihren Verschmelzungen, Supernovas und der Verteilung

von Galaxien und Elementhäufigkeiten, die Hinweise auf die kosmologische Entwicklung durch Phasenübergänge geben. Die 21 Vorlesungen von 9 Dozenten führten die Doktoranden und Masterstudenten aus zehn Ländern von der Einführung in die Phänomene bis hin zu den damit verbundenen Herausforderungen. Die meisten Dozenten stellten Aufgaben und diskutierten deren Lösungen in speziellen Tutorien, was den Schulcharakter der Veranstaltung abrundete. Zudem hatten die Nachwuchswissenschaftler die Möglichkeit, ihr Forschungsthema in kurzen Beiträgen oder durch Poster vorzustellen.

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

2.–3. September | Klosterhof zur Post, Bayrischzell | 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; Prof. Dr. Timo Weigand, U Hamburg (29 TN, davon 5 Referenten)

Ziel dieser Sommerschule ist es, die Ausbildung im Hinblick auf eine Postdoktoranden-Phase zu verbreitern in den Gebieten Quantenfeldtheorie, Teilchenphysik und Gravitation, sowie an neue Methoden, Techniken und mathematische Hilfsmittel heranzuführen, die wegen der starken Vernetzung der modernen theoretischen Physik für eine akademische Karriere nutzbringend sind. Der thematische Schwerpunkt dieser 30. Auflage der Doktorandenschule lag auf „Eichtheorien“, was zu einer Reihe von Synergieeffekten zwischen den Vorlesungen führte. Das Programm umfasste fünf Kurse zu den Themen „Foundations and applications of effective field theories“ (Martin Beneke, TU München), „The conformal bootstrap approach“ (Agnese Bissi, Uppsala & ICTP Trieste), „Anomalies – a modern perspective“ (Joe Davighi, CERN), „Generalized Symmetries“ (Iñaki García Etxebarria, Durham), „Lie algebras, locality, and moduli in field theory“ (Ingmar Saberi, LMU München). Die üblichen vormittäglichen Vorlesungen wurden nachmittags ergänzt durch

vierstündige Übungssitzungen, in denen unter Betreuung eines Dozenten in Kleingruppen eine Reihe von Übungsaufgaben zu bearbeiten und anschließend zu diskutieren war. Traditionell (bei seltenen Ausnahmen) wird an der Tafel vorgetragen, und die Doktorandinnen und Doktoranden arbeiteten mit hoher Motivation und großem Einsatz an den Übungen. Der gute Kontakt zu den Dozenten und die informelle Atmosphäre eines abgeschiedenen Hotels tragen mit bei zum Erfolg der Schule, der sich auch in diesem Jahr wieder in einer sehr positiven studentischen Evaluation zeigte.

■ WE-Heraeus and CTEQ Summer School: QCD and Electroweak Phenomenology

21.–31. August | Hotel Idingshof, Bramsche | Prof. Dr. Michael Klasen, PD Karol Kovarik, U Münster; Prof. Fred Olness, Southern Methodist University, Dallas, USA (69 TN, davon 19 Referenten)

An dieser traditionsreichen Sommerschule zu QCD und elektroschwacher Phänomenologie nahmen Doktoranden aus ganz Europa, aber auch aus den USA, Indien und China, teil. Die einführenden Vorlesungen zur Quantenchromodynamik (QCD), der Quantenfeldtheorie der starken Wechselwirkung, hielt traditionell Davison Soper (U of Oregon), ein weltweit anerkannter Experte auf diesem Gebiet und CTEQ-Gründungsmitglied. Das ursprünglich US-amerikanische, jetzt aber internationale „Coordinated Theoretical-Experimental Project on QCD“ (CTEQ) hat zum Ziel, QCD-Effekte in theoretischer und experimenteller Teilchenphysik gemeinsam zu untersuchen. Neben der QCD nahmen im Programm die Vorlesungen und Tutorien zu Monte-Carlo-Simulationen, der Quark-Gluon-Struktur von Hadronen und allen wichtigen Streuprozessen am Large Hadron Collider des CERN großen Raum ein, bei denen insbesondere das dort 2012 entdeckte Higgs-Boson genauestens untersucht wird. Sehr guten Anklang fanden auch die mehrstündigen Tutorien zu maschinellem Lernen, das von der Teilchenphysik maßgeblich vorangetrieben wird. Den Abschluss machte eine Vorlesung zu Kollisionen schwerer Kerne, die so einen



Die traditionsreiche CTEQ-Sommerschule zu QCD und elektroschwacher Phänomenologie hat im August unweit von Münster stattgefunden. (Foto: U Münster)

Akzent auf das hierfür speziell entwickelte ALICE-Experiment setzte, an dem die U Münster beteiligt ist. Erholen konnten sich die Teilnehmenden zur Halbzeit bei sehr schönem spätsommerlichen Wetter mit einer Kanutour und einer Stadtführung durch Münster, gefolgt von einem Grillabend. An den anderen Abenden wurden die tagsüber erlernten Inhalte intensiv in sechs kleineren Fragerunden mit den über längere Zeit anwesenden Experten vertieft.

■ Bad Honnef Physics School: Frontiers of Quantum Mechanics

3.–8. Februar | Prof. Dr. Markus Arndt, U Wien;
Prof. Dr. Claus Lämmerzahl, U Bremen
(83 TN, davon 10 Referenten)

In den letzten Jahrzehnten hat die Quantenphysik dramatische Entwicklungen erlebt, die durch neue theoretische Ideen, fortschrittliche Experimente und neue

Anwendungen vorangetrieben wurden. Heute ist die Quantenphysik die grundlegendste und beste Theorie der Natur, und viele Ideen, die lange Zeit als bloße Gedankenexperimente jenseits jeder Hoffnung auf Verwirklichung galten, sind heute zu Verfahren und beobachteten Phänomenen im Labor geworden. Diese Physikschule hat sowohl die Grundlagen der Quantenmechanik als auch Anwendungen wie Quantensensorik, Bildgebung und Metrologie an der Quantengrenze beleuchtet. Dabei kam auch die Schnittstelle der Quantenphysik zu Konzepten der Raumzeit, zur makroskopischen Welt, zu Quantenmaterialien sowie zur modernen Chemie mit Relevanz für die Biologie nicht zu kurz. So spannte das vielfältige Programm den Bogen von Präzisionsspektroskopie mit Atomuhren über Gravitationswellen und deren Detektion bis hin zu biophysikalischen Untersuchungen des Navigationsverhaltens heimischer Zugvögel. Zwei Highlights seien herausgegriffen: Markus Gräfe (TU Darmstadt) stellte das Quantum Imaging vor, bei dem Objekte mit nur schwer direkt ausmessbaren Wellenlängen, etwa Infrarot, beleuchtet werden.

Die eigentliche Messung wird aber mit verschränkten Photonen im leichter zugänglichen optischen Wellenlängenbereich durchgeführt, die selbst niemals mit dem Objekt interagiert haben. In einem Vortrag über „Quantum Birds“ erläuterte Peter Hore (U of Oxford), dass Zugvögel Rezeptoren in den Augen haben, um das Magnetfeld der Erde wahrzunehmen. Dadurch können sie sich orientieren, wenn sie im Frühling oder Herbst ihre Reise in wärmere Gebiete bzw. zurück in ihr Ursprungsland antreten. Neben den Vorträgen gab es auch viel Zeit (und Raum), um sich untereinander auszutauschen oder offene Fragen zu diskutieren.

■ Bad Honnef Physics School: Color meets Flavor

17.–22. März | Prof. Dr. Johannes Albrecht, TU Dortmund; Prof. Dr. Florian Bernlochner, U Bonn; Prof. Dr. Alexander Lenz, U Siegen (83 TN, davon 15 Referenten)

Die Quark-Flavor-Physik untersucht die Übergänge von Quarks über die schwache Wechselwirkung. Da Quarks eine Farbladung tragen, existieren sie nicht als freie Teilchen, sondern sind in farblosen Hadronen gebunden. Für eine eindeutige Identifizierung der fundamentalen Quarkübergänge ist daher eine Kontrolle der hadronischen Effekte unabdingbar – color meets flavor. Aus physikalischer Sicht bietet die Quark-Flavor-Physik Zugang zu den fundamentalen Parametern des Standardmodells wie den Quarkmassen oder den Parametern der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa-Matrix (CKM-Matrix), welche die experimentell beobachtete Verletzung der CP-Symmetrie beschreibt. Zu dieser Physikschule kamen Experten aus Experiment und Theorie aus der ganzen Welt zusammen, um den teilnehmenden Master- und Promotionsstudierenden sehr motivierend und inspirierend den aktuellen Stand der Flavorphysik zu präsentieren. Dabei umfassten die Themen CP-Verletzung im Standardmodell, Gitterfeldtheorien als nicht-perturbative Methode, Physik jenseits des Standardmodells, experimentelle Flavorphysik und Baryogenese. Dem Eindruck,

dass es in der Teilchenphysik nach dem Fund des Higgs-Bosons 2012 nichts Neues mehr zu entdecken gibt, wurde dabei heftig widersprochen. Das Gegenteil ist der Fall, denn viele Fragen sind noch offen und die Flavorphysik bietet in Theorie und Experiment Möglichkeiten, um Antworten darauf zu finden. Neben dem exzellenten Vorlesungsprogramm bekamen die Teilnehmenden die Möglichkeit, ihr eigenes Können in einer Hands-on Session zu Deep Learning oder dem Bau eines eigenen Detektors unter Beweis zu stellen. Das abwechslungsreiche Programm bestand aus einer guten Mischung aus Experimentalphysik und Theorie und schloss auch einen Besuch des Radioteleskops in Effelsberg ein.

■ Bad Honnef Physics School: Integrable Techniques in Theoretical Physics

14.–19. Juli | M.Sc. Sascha Gehrman, U Hannover; M.Sc. Friedrich Hübner, King's College London, Großbritannien; M.Sc. Anastasiia Tiutiakina, CY Cergy Paris Université, Frankreich (75 TN, davon 6 Referenten)

Bei dieser Physikschule zu exakt lösbaren, also integrierbaren Systemen lag der Fokus auf den Methoden, mit denen sich Spin-Ketten und 1+1D-Quantenfeldtheorien lösen lassen. Ganz in diesem Sinne stellten Castro Alvarado-Olalla (City University of London) und Veronique Terras (U Paris Sud) ihre Forschungsergebnisse zu Formfaktoren in einer 1+1D-QFT und dem algebraischen Bethe-Ansatz vor. Ergänzt wurde das Programm durch „Generalized Hydrodynamics“, einer neuen Methode, bei der modifizierte Gibbs-Ensembles auf Quantensysteme angewendet werden. Beeindruckend war, dass die Vortragsreihe von Benjamin Doyon (King's College London) sogar eine grafische Erklärung für die Gleichung gegeben hat. Dabei stellt man sich ein Gas von Solitonen vor, welche elastisch kollidieren, wobei jede Kollision zu einem räumlichen Versatz der Trajektorie eines Solitons führt. Passenderweise knüpfte diese Erklärung genau an einen vorigen Vortrag an, der über die experimentellen Ergebnisse zu Stößen in einem Solitonen-Gas berichtet hatte, realisiert durch zirkulierende Wellenpakete in optischen Fasern.

Dies hat sehr schön gezeigt, dass das Gebiet trotz seines Fokus auf mathematische Methoden auch für gegenwärtig realisierbare Experimente Bedeutung hat. Ergänzend zu den Vorlesungen zeichnete sich die Veranstaltung vor allem von der hervorragenden Atmosphäre sowie den vielfältigen Beiträgen der Teilnehmer aus. Diese stellten neben mathematischen Methoden für niedrig-dimensionale Quantenfeldtheorien unter anderem auch Forschungsergebnisse zu Quantencomputing sowie Quanten-Vielteilchensystemen vor.

■ **Bad Honnef Physics School:
Next generation Quantum Materials:
Correlations and magnetism meet topology**

15.–20. September | Prof. Dr. Niels Schröter, MPI für Mikrostrukturphysik Halle; Dr. Maia Vergniory, MPI für Chemische Physik fester Stoffe, Dresden; Prof. Dr. Berthold Jäck, Hong Kong University of Science and Technology, China (84 TN, davon 12 Referenten)

In der Festkörperphysik stellt der Kristall die „Landschaft“ dar, in der sich Elektronen und Quasiteilchen bewegen, ihr Verhalten anpassen und miteinander wechselwirken. Topologie beschäftigt sich mit der Frage, welchen Einfluss die Bewegung durch diese „Landschaft“ auf die Spin- und Ladungsträger hat, selbst wenn Anfangs- und Endpunkt übereinstimmen. Dies ist die Basis einer neuen Generation von Quantenmaterialien und war das Thema dieser Physikschule, bei der Experten Nachwuchswissenschaftlern aus aller Welt das aktuelle Verständnis von korreliertem Elektronenverhalten im Kontext von Topologie vorstellten. Für das interdisziplinäre Publikum wurde dabei auf eine Balance zwischen Konzept, Beschreibung und Phänomen geachtet. Thematisch reichte das Programm von Kagome- und Heavy-Fermion Systemen über klassische- und Quantum-Spin-Liquids bis hin zu 2D-Materialien und Moiré-Superstrukturen. Besonders in Erinnerung blieb die didaktisch hervorragend strukturierte Vorlesung von Roser Valentí über Topologische Phasen in Kagome-Materialien. Nach einer kurzen Einleitung über Topologie im Allgemeinen ging es zunächst um die

theoretische Beschreibung des Zusammenspiels von Korrelationen, Magnetismus und Topologie und wie sich dies durch exotische Merkmale wie Dirac-Punkte und „flat bands“ in der Bandstruktur auszeichnet. Zuletzt wurden die Realisierung und der experimentelle Nachweis in echten Materialien diskutiert. Bemerkenswert war außerdem die Balance unter den eingeladenen Vortragenden zwischen etablierten Professoren und jungen, aufstrebenden Experten. Auch abseits des Vorlesungsprogramms zeichnete sich die Schule durch eine lehrreiche und interaktive Umgebung aus.

■ **The 15th International School for Space Simulations**

1.–5. August | IPP Garching | Prof. Dr. Maria Elena Innocenti, RU Bochum; Prof. Dr. Jörg Büchner, TU Berlin; Prof. Dr. Frank Jenko, MPI für Plasmaphysik, Garching (85 TN, davon 10 Referenten)

Diese Schule, die unmittelbar vor einem gleichnamigen Symposium stattgefunden hat, hatte das Ziel, jungen Wissenschaftlern, die am Anfang ihrer Karriere in der Weltraumphysik stehen, modernste Methoden zur Modellierung von Prozessen in der Weltraum- und Plasmaphysik näher zu bringen. Die Weltraumphysik untersucht verschiedene Prozesse in der Heliosphäre, dem Bereich des Weltraums, der die Erde einschließt und von der Aktivität der Sonne dominiert wird. Die Heliosphäre ist mit Plasma gefüllt, einem ionisierten Gas aus Elektronen und Ionen, die sich in elektrischen und magnetischen Feldern bewegen. Ihre Modellierung ist herausfordernd, da Plasmen von Natur aus multiskalig sind, d. h. Prozesse innerhalb der Plasmen laufen auf Skalen von Zentimetern bis zu Millionen von Kilometern und von Mikrosekunden bis zu Stunden ab. Gleichzeitig ist die Sonnenaktivität von großer Bedeutung für die Erde. Die Themen der Schule reichten von Testpartikelmethode und Partikel-in-Zellen-Simulationen über Vlasov-Simulationen und hybride Ansätze bis hin zu Magnetohydrodynamik und Multi-Physik-Simulationen. Die Stiftung hat die Teilnahme von 25 Nachwuchswissenschaftlern gefördert.

5 SYMPOSIEN | TAGUNGEN | WORKSHOPS

Über die etablierten Veranstaltungsreihen der Seminare, Klausurtagungen und Physikschulen hinaus fördert die Stiftung im Rahmen der Aktivitäten zur wissenschaftlichen Kommunikation auch andere Formate wie Symposien, Tagungen und Workshops. Dazu zählen die zweite Jahresveranstaltung WE-Heraeus-Forum ebenso wie zahlreiche weitere Veranstaltungen, die zum Teil mit Kooperationspartnern wie der Europäischen Astronomischen Gesellschaft EAS durchgeführt werden und bei denen die Stiftung entweder vollständig oder nur teilweise finanziert.

■ WE Heraeus-Forum: Mit Physik die Welt verstehen und gestalten – Die neue Jahresveranstaltung der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

6. November | dbb forum Berlin

Angesichts des sehr guten Feedbacks für die Auftaktveranstaltung 2023 haben die Stiftungsgremien beschlossen, im Berichtsjahr erneut eine Jahresveranstaltung durchzuführen. Unter der Überschrift „Mit Physik die Welt verstehen und gestalten“ zielte auch dieses WE-Heraeus-Forum darauf ab, die Rolle der Physik bei der Bewältigung der großen globalen Herausforderungen unserer Zeit zu beleuchten. Auf Einladung der Stiftung kamen rund 150 mehrheitlich Physikerinnen und Physiker aus Wissenschaft und Wirtschaft, aber auch Persönlichkeiten aus Politik und Forschungsorganisationen sowie Lehrkräfte, in das „dbb forum Berlin, wo sie ein dynamisches und hochkarätig besetztes Programm erwartete. Das Programm bot zum Auftakt erneut zwei spannende „Showcases“: Aus der Grundlagenforschung erläuterte Nobelpreisträger Ferenc Krausz (MPI für Quantenoptik) seine Vision von hochpräzisen Blutanalysen mittels ultrakurzen Laserpulsen zur frühzeitigen Krankheitserkennung, während Steffen Kappler (Siemens Healthineers) über aktuelle Entwicklungen und zukünftige Trends in

der medizinischen Bildgebung berichtete. Im Anschluss fanden fünf parallele Gruppendiskussionen statt („Deep Dives“), bei denen die Teilnehmenden selbst über u.a. KI und Physik, die Frage, ob das Physikstudium noch zeitgemäß ist, oder den Impact von Forschungsinfrastrukturen diskutieren konnten. Die anschließende Pause bot viele Möglichkeiten zum Netzwerken, bevor sich der letzte Programmblock dem Thema „Innovationen für die Nachhaltigkeit“ widmete. Moderiert von Cornelia Denz (PTB) diskutierten Peter Schlosser (Arizona State University), Nadine Schön (MdB) und Frank Stietz (Heraeus Holding). Mit der Veranstaltung ist es erneut gelungen, Personen mit Physikhintergrund aus den verschiedensten gesellschaftlichen Bereichen und aus unterschiedlichsten Karrierestufen zusammenzubringen, die sich sonst kaum begegnet wären.

■ WE-Heraeus-Symposium: Breakthroughs in Physical Sciences

8. November | Café Moskau, Berlin |
Prof. Dr. Oliver Benson, HU Berlin; Prof. Dr. Thomas
Elsässer, Max-Born-Institut Berlin; Falling Walls
Foundation (51 TN, davon 9 Sprecher)

Im Berichtsjahr hat die Stiftung im Rahmen der Falling Walls-Veranstaltungen zum vierten Mal ein Symposium finanziert, dessen Sprecherinnen und Sprecher die Finalisten für die Auszeichnung „Breakthrough in Physical Sciences“ waren. Im Vorfeld hatte die Falling Walls Foundation Wissenschaftsorganisationen weltweit um Nominierungen gebeten, und eine internationale Jury hatte daraus die zehn Finalisten ausgewählt (vgl. Kapitel 12). Die Themen deckten ein sehr breites Spektrum ab, von programmierbaren Metamaterialien über komplexe Quantenmaterie und Kernfusion bis hin zu Quantenkommunikation. Mit dem „Breakthrough 2024“ wurde Saw Wai Hla (Ohio University und Argonne National



Impressionen vom zweiten WE-Heraeus-Forum.



Das Symposium „Breakthroughs in Physical Science“ bot wieder ein abwechslungsreiches Vortrags- und Diskussionsprogramm. (Foto: Thomas Trutschel, Falling Walls Foundation)

Laboratory) ausgezeichnet für seine Arbeiten zum Nachweis der Röntgensignatur eines einzelnen Atoms. Im Rahmen des halbtägigen Symposiums hatten rund 40 Nachwuchswissenschaftler auch Gelegenheit, in „Speakers Corners“ mit den Vortragenden zu diskutieren und zum Teil auch ihre eigenen Arbeiten kurz vorzustellen. Die Stiftung hat das Symposium finanziert und es den Nachwuchswissenschaftlern ermöglicht, an dem gesamten Programm der Falling Walls-Veranstaltungen teilzunehmen.

■ Japanese-German WE-Heraeus-Symposium: Applications of Quantum Computers

11. November | Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin | Prof. Dr. Oliver Beson, HU Berlin; Prof. Dr. Kohei Itoh, Keio University, Tokyo, Japan (76 TN, davon 12 Sprecher)

Dieses eintägige Symposium bot im Rahmen der Berliner Science Week ein vielseitiges Forum für Information und Diskussion zum aktuellen Stand des Quantencomputings in Deutschland und in Japan. Zwölf Sprecherinnen und Sprecher aus beiden Ländern mit Expertise in Grundlagenforschung und industrieller Verwertung stellten ihre Sicht auf bestehende Aktivitäten, aktuelle Projekte und jüngste Fortschritte vor. Die Vorträge deckten Themen wie Quantenhardware, -software und Quantenfehlerkorrektur ab. Darüber hinaus wurden potenzielle Einsatzmöglichkeiten weiterer Quantentechnologien, etwa in der Quantensensorik, eingehend erörtert. Im Hinblick auf die technologische Realisierung von Quantencomputern standen supraleitende Qubits im Mittelpunkt. Auf der Software-Seite wurden neben den Quantenalgorithmen insbesondere die Herausforderungen bei der Entwicklung effizienter Steuerungssoftware beleuchtet. Fortschritte in der Integration von spin-basierten und photonischen Qubits bildeten einen weiteren Schwerpunkt



Physikerinnen und Physiker aus Japan und Deutschland haben sich im November im Rahmen eines Symposiums in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften über den Stand des Quantencomputings ausgetauscht.

der Diskussion. Zudem widmeten sich zwei Vorträge der kritischen Analyse des Zusammenspiels von Machine Learning, künstlicher Intelligenz und Quantencomputing. Hervorgehoben wurde auch die bedeutende Entwicklung kleinerer Quantencomputing-Demonstratoren, welche die Generierung „echter“ Daten ermöglichen und Forschenden unmittelbar zur Verfügung stehen. Solche Demonstratoren ergänzen die Angebote großer Unternehmen wie IBM oder Google und fördern sowohl die Vielseitigkeit als auch die Unabhängigkeit der Forschung im Bereich Quantentechnologien. Ein besonderes Highlight war die Teilnahme der neuen japanischen Botschafterin Mitsuko Shino. Im Gespräch mit ihr wurden Ideen zur Vertiefung des wissenschaftlichen Austauschs zwischen Deutschland und Japan im Bereich des Quantencomputings entwickelt, darunter konkret die Ausrichtung eines Folge-Symposiums in der Region Tokio.

■ **Joint ICTP-WE Heraeus Conference: Sustainability and Resilience through Large Scale Infrastructures and Remote and Automated Experiments**

18.–21. November | ICTP, Triest, Italien |
Dr. Andrea Lausi, SESAME, Amman, Jordanien;
Dr. Antje Vollmer, Helmholtz Zentrum Berlin für Materialien und Energie, Berlin; Dr. Frank Lehner, DESY, Hamburg (64 TN, davon 28 Referenten, 25 Frauen)

Großforschungseinrichtungen wie Synchrotronstrahlungsquellen haben sich zu wichtigen Drehscheiben für die Zusammenarbeit in Forschung und Innovation und für den Aufbau internationaler wissenschaftlicher Gemeinschaften entwickelt. Ihnen kommt eine entscheidende Rolle für die nachhaltige Entwicklung zu, und es müssen mehr Anstrengungen unternommen werden, um



Der Beitrag von großen Forschungsinfrastrukturen zu Nachhaltigkeit und Resilienz stand im Mittelpunkt einer Tagung am ICTP in Triest.
(Foto: ICTP)

gleichberechtigte Partnerschaften und wissenschaftlichen Fortschritt – auch im globalen Süden – voranzutreiben. Diese Veranstaltung zur Nachhaltigkeit und Resilienz durch große Forschungsinfrastrukturen brachte daher Teilnehmende aus Afrika, dem Nahen Osten, Zentral- und Südasien und der Karibik sowie Referenten und Experten vor allem aus deutschen und europäischen Einrichtungen, aber auch aus Jordanien, Malaysia und Afrika zusammen. Im Mittelpunkt des Programms stand das Wissenschafts- und Innovationspotenzial in den Bereichen Energienachhaltigkeit, chemische Energieumwandlung und Energiespeicherung im Zusammenhang mit Synchrotronstrahlung. Ziel war es, eine globale Gemeinschaft aufzubauen und wissenschaftliche Diskussionen über Kontinente hinweg zu führen, insbesondere mit dem globalen Süden, um die internationale Zusammenarbeit zu verbessern und die globale Beteiligung an Forschungsinfrastrukturen zu erweitern. Neben Vorträgen und Diskussionen über nachhaltige Energielösungen, wie Photovoltaik und Batteriespeichermaterialien, umfasste das Programm auch Podiumsdiskussionen über

internationale Zusammenarbeit und die Rolle von Forschungsinfrastrukturen für globale Partnerschaften wie SESAME im Nahen Osten, die African Lightsource Initiative und andere Projekte und Initiativen sowie Einblicke in z. B. digitale Tools und KI-Lösungen, die digitale Zwillinge und Experimente von überall aus ermöglichen. Die Konferenz machte den Bedarf an Synchrotronstrahlungsquellen im globalen Süden deutlich. Diese Einrichtungen tragen zum wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn bei und sind Katalysatoren für Innovation, Zusammenarbeit und Bildung. Angesichts der drängenden gesellschaftlichen Herausforderungen wirken sie als Kristallisationskeime für eine nachhaltige Entwicklung. Indem sie globale Partnerschaften fördern und lokales Fachwissen kultivieren, dienen sie als Ausbildungsstätte für junge Wissenschaftler und als Plattform für die regionale Zusammenarbeit. Sie sind ein ideales Instrument, um Lücken in der globalen wissenschaftlichen Gerechtigkeit zu schließen.



Die zweite mit der Europäischen Physikalischen Gesellschaft durchgeführte Veranstaltung für Nachwuchsastronomen fand im September in der Akademie von Athen statt.

■ WE Heraeus-EAS Early Career Researchers in Astronomy Workshop: The Nature and the Dynamics of Structures Observed in Galactic Disks

15.–20. September | Academy of Athens, Griechenland | Prof. Dr. Dr. Panos Patsis, Research Center for Astronomy and Applied Mathematics of the Academy of Athens (RCAAM), Griechenland; Prof. Dr. Andreas Burkert, LMU München (31 TN)

Dieser Workshop in Athen war der zweite einer neuen Reihe von Veranstaltungen der European Astronomical Society (EAS), die jährlich an verschiedenen Orten in Europa stattfinden. Ihre Ziele bestehen darin, Nachwuchsastronomen und -astrophysikerinnen aus Europa zu fördern, sie miteinander zu vernetzen und ihnen ein Programm mit Spitzenforschung zu einem ausgewählten

Thema zu bieten, in Athen waren das die Strukturen von galaktischen Scheiben. Das Programm umfasste sieben 90-minütige Vorträge von international anerkannten Experten, 31 Vorträge der Nachwuchswissenschaftler, die aus zwölf Ländern angereist waren, sowie ein spezielles Seminar zur Datenanalyse von kosmologischen N-Körper-Simulationen. Zum Rahmenprogramm gehörten neben einem Empfang im Garten des Nationalen Observatoriums von Athen auf dem Nymphenhügel und dem Konferenzdinner auch eine Führung durch das Akropolis-Museum sowie ein Vortrag über den „Antikythera-Mechanismus“. Insgesamt hatten die Teilnehmenden vielfältige Möglichkeiten, ihren Forschungshorizont zu erweitern. So war denn auch die Resonanz sowohl bei den Nachwuchswissenschaftlern als auch bei den eingeladenen Sprechern sehr positiv.

■ WE-Heraeus Workshop: Physics Teacher Education in South Korea and Germany

4.–9. August | Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS) Freiburg | Andreas Fuchs, Prof. Dr. Thomas Filk, U Freiburg; M.Ed. Taegyong Lee, Prof. Dr. Nam-Hwa Kang, Korea National U of Education, Südkorea (20 TN)

Bei diesem Workshop mit dem Ziel, die Ausbildungssysteme für Physiklehrkräfte in Südkorea und Deutschland zu vergleichen, traten interessante Parallelen und auch deutliche Unterschiede in den Ausbildungssystemen zu Tage. In Korea werden Lehrkräfte an speziellen „Universities of Education“ ausgebildet. Interessierte Kandidatinnen und Kandidaten müssen eine Aufnahmeprüfung bestehen, und je nach dem von der Regierung vorgegebenen Bedarf wurde in den letzten Jahren von sechs oder sieben Bewerberinnen oder Bewerbern nur eine/r zum Lehramtsstudium zugelassen. Obwohl die Bezahlung von Lehrkräften in Korea bezogen auf den Lebensstandard etwas geringer als in Deutschland ist, ist der Beruf in der Gesellschaft hoch angesehen und daher sehr begehrt. In Korea studiert eine zukünftige Lehrkraft nur ein Hauptfach, allerdings müssen in den ersten Semestern Vorlesungen zu „general sciences“ belegt werden, sodass eine Physiklehrkraft in der Mittelstufe auch Themen der Chemie, Biologie oder Geographie im Verbundfach „Science“ unterrichten kann. Ein Referendariat gibt es nicht, nach dem Studium folgt ein direkter Einstieg in die Schule, denn die schulpraktischen Veranstaltungen umfassen im koreanischen Studium nur etwa vier bis sechs Wochen. Der Schulunterricht ist in erster Linie auf das Bestehen der Abschlussexamina ausgerichtet, die rein schriftlich sind, sodass Experimente im Unterricht seltener als in Deutschland durchgeführt werden. Zumindest aus deutscher Sicht gibt es in der südkoreanischen Lehrkräfteausbildung auch einige Kuriositäten. So finden beispielsweise Lehrproben von Lehramtsanwärtern vor leeren Klassen statt und die möglichen Reaktionen von Schülerinnen und Schülern werden nur

simuliert. Dies soll die Chancengleichheit der Prüfungen erhöhen. Insgesamt war der Workshop sehr anregend. Alle Teilnehmenden betonten, dass nicht nur der Einblick in ein anderes System gewinnbringend war, sondern insbesondere auch die vergleichende Reflexion über das eigene Ausbildungssystem. In naher Zukunft ist geplant, einen ähnlichen Workshop in Südkorea zu organisieren, bei dem vermehrt auf die fachlichen Inhalte der Ausbildung in beiden Ländern eingegangen werden soll.

■ WE-Heraeus-Tagung: Interesse revisited – das Interessenkonstrukt in den Naturwissenschaftsdidaktiken

13.–15. März | Universität Augsburg | Prof. Dr. Olaf Krey, Universität Augsburg (60 TN)

Als Ergebnis der von der Stiftung 2022 geförderten Expertentagung „Physikdidaktik – Quo vadis? Stand und Perspektiven physikdidaktischer Forschung“ entstand die Idee zu einer weiteren Veranstaltung mit dem Ziel, die bisherigen Forschungsperspektiven zum Thema Interesse und Interessenförderung in den Naturwissenschaften, insbesondere in den Fächern Physik und Chemie, aufzuarbeiten. Dieses Thema ist vor dem Hintergrund des herrschenden Fachkräftemangels im MINT-Bereich seit langem Gegenstand öffentlicher Diskussionen. Schülerinnen und Schüler aller Schularten sind zu Adressaten verschiedener MINT-Förderinitiativen geworden, die zum Teil mit erheblichem finanziellem Aufwand versuchen, den Fachunterricht zu verbessern oder außerschulische Lernorte anzubieten, um auf unterschiedlichen Wegen das Interesse an Physik oder Chemie zu steigern und Wahlentscheidungen für entsprechende Wahlfächer, Ausbildungsberufe, Leistungskurse oder Studiengänge positiv zu beeinflussen. Eine signifikante Erhöhung der Zahl der Physik-Leistungskurse oder der Zahl der Studienanfänger in den Fächern Physik und Chemie ist jedoch nicht erreicht worden, eine Interessenförderung also scheinbar nicht gelungen. Bei der Tagung haben Naturwissenschaftsdidaktikerinnen und

-didaktiker aus Deutschland, Österreich und der Schweiz in mehreren Gruppenarbeitsphasen mit Impulsvorträgen den Status quo analysiert, Defizite und Leerstellen in Forschung und Praxis identifiziert und konkrete Projektideen entwickelt, in deren Rahmen sich diese Lücken schließen lassen. Beispielsweise sollen Möglichkeiten erarbeitet werden, wie sich ein authentisches Bild naturwissenschaftlicher Berufsfelder im Unterricht zeichnen lässt oder wie bereits das Studium Lehrkräfte auf einen interessenfördernden Unterricht vorbereiten kann. Für die Akteure außerschulischer Lernorte soll eine Übersicht von Entscheidungsdimensionen erarbeitet werden, deren Ausgestaltung für die Ausbildung von Interesse potenziell einflussreich sind.

■ **Seminar für Masterstudierende der Physik- und Wissenschaftsgeschichte: Material Culture in the History of Physics**

4.–8. März | Deutsches Museum München | Prof. Dr. Peter Heering, U Flensburg (15 TN)

Dieses Seminar, das zum sechsten Mal stattgefunden hat, untergliederte sich in einen theoretischen Vorbereitungsteil, auf den sich die Teilnehmer per E-Learning vorbereiteten, einen Praxisteil in München sowie einen Nachbereitungsteil, in dem die Teilnehmenden ihre Ergebnisse in einem Essay zusammenfassten. Der praktische Teil fand während eines fünftägigen Aufenthalts am Deutschen Museum statt, mit dessen Sammlung gearbeitet wurde (u. a. mit Sonnenmikroskopen, einer hydrostatischen Waage sowie einem Phakometer zur Refraktionsbestimmung). Praktische experimentelle Arbeiten, die einen Zugang zur Methodik der experimentellen Wissenschaftsgeschichte darstellen, standen ebenso auf dem Plan wie ein Besuch der Restaurationswerkstätten oder eine Analyse der Ausstellungskonzeption und der Objektpräsentation im Museum. Besonders spannende Aspekte waren die Reflexion und Analyse der neu eröffneten Ausstellungen durch die Teilnehmer. Die Stiftung hat den Praxisteil gefördert.



Junge Wissenschaftshistoriker hatten im Frühjahr erneut Gelegenheit, am Deutschen Museum mit Originalen zu arbeiten. (Foto: Deutsches Museum)

■ The Transatlantic Big Science Conference

27.–28. Juni | Steigenberger Hotel Berlin |
Prof. Dr. Helmut Dosch, DESY Hamburg

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY hat in enger Abstimmung mit der Helmholtz-Gemeinschaft und zusammen mit der US-amerikanischen Carnegie Institution for Science die Initiative zu dieser Konferenz gestartet, die 2022 erstmals in Washington stattgefunden hat. Sie ist von der Idee getragen, dass es aufgrund neuer geopolitischer Realitäten dringend an der Zeit ist, die historisch wichtigen transatlantischen Wissenschafts- und Innovationsbeziehungen – mit besonderem Fokus auf die Forschungsinfrastrukturen – weiter zu stärken und sich besser auf die spezifischen globalen Herausforderungen unserer Zeit vorzubereiten: Impact der Klimakrise, die Pandemievorsorge, die Entwicklung neuer (emerging) Technologien und die dringend notwendige Einigung auf ethische Standards, die Gefahr eines Vertrauensverlusts der Wissenschaft und die zunehmende Bedrohung der wissenschaftlichen Freiheit und des offenen Austausches – um nur einige der drängendsten Probleme zu nennen. Die hochrangige Konferenz hat rund 150 führende Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Industrie und Politik aus den USA und Europa zusammengebracht, die darüber diskutierten, wie sich die transatlantische Forschungszusammenarbeit verbessern und der Weg in eine nachhaltige Zukunft ebnen lassen. Die Konferenz erbrachte zahlreiche praktische Vorschläge zur Stärkung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit über den Atlantik hinweg. Die Stiftung hat die Veranstaltung gefördert und war dort mit zwei Vorstandsmitgliedern vertreten.

■ GDCP-Doktorierendenkolloquium 2024

25.–27. Oktober | Kloster Plankstetten, Berching |
Prof. Dr. Sebastian Habig, U Erlangen-Nürnberg
(69 TN)

Das jährliche Doktorierendenkolloquium der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP) bietet eine Plattform für den intensiven Austausch zwischen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern sowie etablierten Didaktikerinnen und Didaktikern der Fächer Chemie und Physik. Das Kolloquium ermöglichte es den Doktorierenden, ihre Dissertationsprojekte in Vorträgen vorzustellen und wertvolles Feedback aus der Fachcommunity zu erhalten. Thematisch ging es in den insgesamt 22 Vorträgen beispielsweise um digitale Messwerterfassung im Unterricht, Wissenschaftsskepsis von Lehrkräften, Systemkompetenz oder inklusive Experimente, um nur wenige Beispiele zu nennen. Zusätzlich wurden in Kleingruppen spezifische Fragestellungen vertieft. Insgesamt bot das Doktorierendenkolloquium eine wertvolle Gelegenheit für den wissenschaftlichen Austausch und die persönliche Weiterentwicklung der Teilnehmenden. Die Kombination aus fachlichem Input und gemeinschaftlichen Aktivitäten in dem inspirierenden Rahmen des Klosters Plankstetten machte die Veranstaltung zu einem gelungenen und bereichernden Erlebnis. Die Stiftung hat Mittel bereitgestellt, um die Teilnahme von 44 Nachwuchswissenschaftlern zu fördern.

■ Vortragsreihe „NaturWissenschaft und Technik“ sowie Festsymposium „200 Jahre Physikalischer Verein“

Hörsaal des Physikalischen Vereins bzw.
Kaisersaal, Frankfurt | PD Dr. Markus Röllig,
Physikalischer Verein Frankfurt

Der Physikalische Verein Frankfurt hat sein 200-jähriges Jubiläum zum Anlass genommen, die Naturwissenschaftlerinnen in Frankfurt und der Rhein-Main-Region zu würdigen und diese gemäß seiner Vision in die Gesellschaft zu

tragen. Dazu führte der Verein eine dreigeteilte Vortragsreihe „NaturWissenschaft und Technik“ durch unter den Überschriften „Die Physik des Alltags“, „Ganz schön komplex“ sowie „Wissenschaft aus Frankfurt“. Die 14 Vorträge für die breite Öffentlichkeit behandelten zum Beispiel den Klimawandel, die Physik des Fahrradfahrens, die NMR-Spektroskopie oder die E-Mobilität auf. Beendet wurde das Jubiläumsjahr mit einem Festsymposium im Frankfurter Römer. Neben einem Festvortrag von Luciano Rezzolla über Schwarze Löcher umfasste das Programm eine Diskussion über Wissenschaft in der Vertrauenskrise und die Bedeutung von Wissenschaftskommunikation. Die Stiftung hat die Jubiläumsveranstaltungen mit Zuwendungen gefördert.

■ International Dialogue on STEM Education – Annual Meeting

14.–15. Oktober | Siemens Stiftung München |
Nina Henke, Stiftung Kinder forschen, Berlin

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ und die Siemens Stiftung haben 2021 mit dem „International Dialogue on STEM Education“ (IDoS) ein Netzwerk aus herausragenden Bildungsakteuren („Peers“) gegründet, die sich in ihren Ländern für die frühe MINT-Bildung engagieren. Ziel ist es, mit und von den Besten weltweit zu strategischen und operativen Themen zu lernen. Pro Jahr wählen die Peers gemeinsam ein Fokusthema, das sie in digitalen und einem Präsenztreffen bearbeiten. Bei dem von der Stiftung finanzierten Treffen in München gab jeder Peer zunächst ein kurzes Update zu den bildungspolitischen Herausforderungen und Entwicklungen, mit denen sein Land derzeit konfrontiert ist, bevor das Whitepaper „Early STEM Education in the Digital Age“ vorgestellt wurde. Dieses konzentriert sich auf die Integration digitaler Werkzeuge und die Förderung digitaler Kompetenzen in der frühen MINT-Bildung, beginnend im Kindergarten, erörtert sowohl die Vorteile als auch die Risiken dieses Ansatzes und stellt Forschungsergebnisse und praktische Erfahrungen der IDoS-Peers vor.

■ Weltkongress der International Measurement Confederation (IMEKO)

14.–15. Oktober | CCH Hamburg |
Prof. Dr. Frank Härtig, PTB Braunschweig

Im Berichtsjahr hat der Weltkongress der IMEKO, der Vereinigung von internationalen Organisationen, die sich mit Messtechnik und Metrologie befassen, in Hamburg stattgefunden. Die Stiftung hat Mittel bereitgestellt, um zehn Nachwuchswissenschaftlern die Teilnahme daran zu ermöglichen.

6 DISSERTATIONSPREISE

Die DPG, Stiftungen und zahlreiche andere Institutionen zeichnen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit hochkarätigen Preisen aus für Leistungen, die sie im Laufe ihrer Forscherkarriere erbracht haben. Preise für Nachwuchswissenschaftler, die davon in ihrer Entscheidung für eine wissenschaftliche Karriere bestärkt würden, gibt es jedoch an vielen Universitäten entweder gar nicht oder nur fächerübergreifend. Seit 2019 finanziert die Stiftung daher insgesamt 16 Dissertationspreise an 17 Fachbereichen (Düsseldorf und Wuppertal erreichen nur gemeinsam die Voraussetzung von mindestens 20 Dissertationen

pro Jahr). Die Stiftung finanziert das Preisgeld von 4 000 Euro und beteiligt sich an den Kosten für die Preisverleihung. Im Berichtsjahr haben die meisten Fachbereiche die Preise verliehen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die beteiligten Fachbereiche, die gewählten Preisbezeichnungen sowie die Namen der Preisträgerinnen und Preisträger 2024.

Universität	Preis	Preisträger
Bochum	Dissertationspreis der Fakultät für Physik und Astronomie an der Ruhr-Universität Bochum	Dr. Ancla Müller Dr. Jan Luca van den Busch
Bonn	Promotionspreis der Stiftung Physik und Astronomie in Bonn in Kooperation mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung	Dr. Jakob den Brok
Dortmund	Wilhelm und Else Heraeus-Dissertationspreis der Fakultät Physik	Dr. Andreas Farrenbruch
Dresden	Dresdner Promotionspreis Physik	Dr. Lukas Körber Dr. Benedikt Placke
Düsseldorf + Wuppertal	Wilhelm und Else Heraeus-Dissertationspreis	Dr. Marvin Geyik
Göttingen	Born-Franck-Dissertationspreis	Dr. Cai Diball
Hannover*	Wilhelm und Else Heraeus Young Physicists Award	Nicht verliehen
Heidelberg*	Heidelberger Wilhelm und Else Heraeus-Dissertationspreis für Physik und Astronomie	Dr. Laura Olivera-Nieto
Jena*	Friedrich Hund Dissertationspreis	Dr.-Ing. Jonathan Apell Dr. Jose Diogo de Figueiredo e Simão
Köln	Ernst-Ising-Dissertationspreis Physik	Entscheidung noch offen
Mainz	Wilhelm und Else Heraeus-Dissertationspreis	Dr. Renata Ferrero
Marburg	Alfred-Wegener-Preis	Dr. Hannah Jeckel
LMU München	Theodor-Hänsch-Promotionspreis	Dr. Lukas Homeier
Regensburg	Dissertationspreis der Fakultät für Physik	Dr. Joshua Mornhinweg
Stuttgart	Wilhelm und Else Heraeus-Dissertationspreis	Dr. Christian Hölzl
Würzburg	Wilhelm und Else Heraeus-Dissertationspreis	Dr. Niklas Wagner

* Preis wird geteilt oder kann geteilt werden



Dekan Prof. Dr. Hendrik Hildebrandt überreichte den Dissertationspreis der Fakultät für Physik und Astronomie an der RU Bochum an Dr. Ancla Müller. (Foto: RU Bochum)



Dr. Lukas Körber und Dr. Benedikt Placke (2. und 3. v.l.) haben den Dresdner Promotionspreis Physik erhalten, überreicht durch Prof. Dr. Gesche Pospiech, Dekanin der Fakultät Physik, sowie Prof. Dr. Roland Ketzmerick, Vorsitzender des Preis-Komitees. (Foto: Chrispin Iven Moky)

Dr. Vitaly Wirthl (2. v.l.) hat im Berichtsjahr den Theodor-Hänsch-Preis 2023 der LMU München erhalten. Mit ihm freuen sich (v.l.) der Namensgeber und Nobelpreisträger Prof. Dr. Theodor Hänsch, Dekan Prof. Dr. Ullrich Schollwöck und Stiftungsgeschäftsführer Dr. Stefan Jorda. (Foto: LMU München)

7 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. Ideale Kandidaten sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler 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. Walter Zimmermann Universität Bayreuth, seit April 2022

Walter Zimmermann fördert seit vielen Jahren in vielfältiger Weise begabte Schülerinnen und Schüler und führt sie an Forschungsprojekte heran. Er koordiniert die Schülerforschung an und im Umfeld seiner Universität, insbesondere im Zusammenhang mit dem Schülerforschungszentrum der Technologie Allianz Oberfranken. An dem von ihm geleiteten GYPT-Standort Bayreuth organisiert er jedes Jahr einen Regionalwettbewerb und betreut Schüler aus Bayreuth sowie der Umgebung (Oberfranken, Oberpfalz) bei ihren Wettbewerbsarbeiten. Seit nunmehr zehn Jahren haben sich jedes Jahr Schüler aus Bayreuth für das deutsche IYPT-Nationalteam

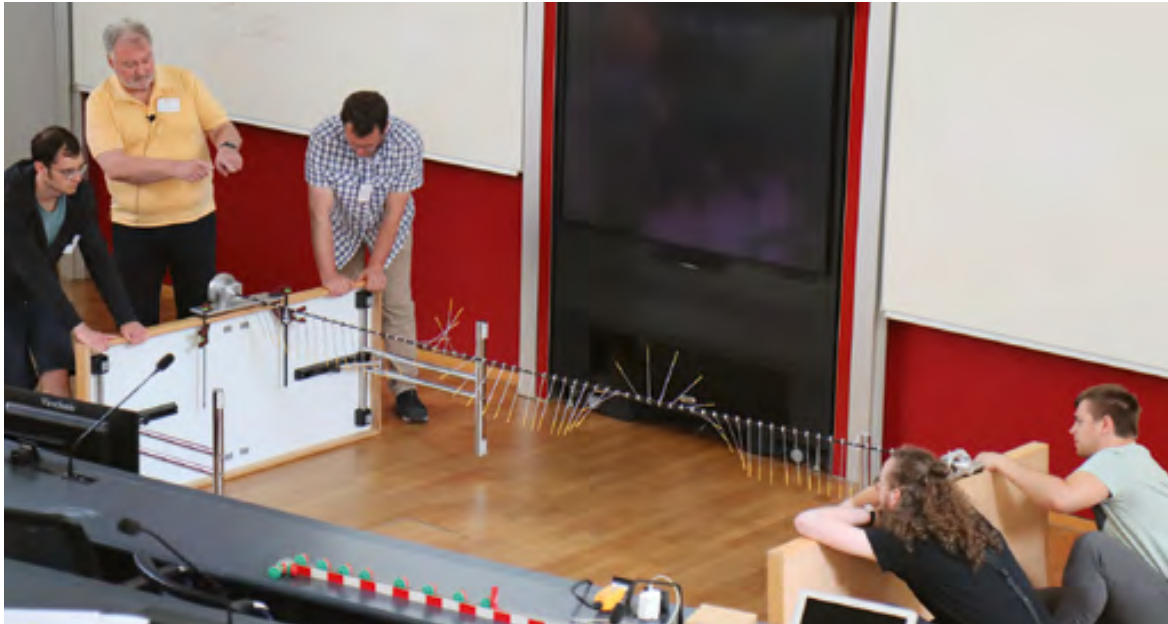
qualifiziert. Wiederholt haben GYPT-Teilnehmer anschließend ein Physikstudium in Bayreuth aufgenommen, wo sie ein wichtiges Bindeglied zu Schülern bilden und weiterhin von Herr Zimmermann betreut werden. Darüber hinaus engagiert er sich in vielfältiger Weise, u. a. bei einer jährlichen Lehrerfortbildung an der Universität Bayreuth oder beim „Tag der Begabtenförderung“ in Oberfranken, und nutzt seine Kontakte ins Bayrische Ministerium für Unterricht und Kultus, um für die Begabtenförderung zu werben.

■ Prof. Dr. Thomas Filk Universität Freiburg, seit Juni 2022

Im Rahmen seiner Seniorprofessur hat Thomas Filk im Berichtsjahr die speziell für Lehramtsstudierende konzipierten Vorlesungen „Ausgewählte Kapitel der modernen Physik“ sowie „Kompakte fortgeschrittene Theoretische Physik“ gehalten, letztere im Format des „inverted class room“: Den Studierenden wurden zur Vorbereitung Videos zu dieser Vorlesung aus der Corona-Zeit zur Verfügung gestellt, und die Präsenzvorlesung widmete sich eher den Fragen der Studierenden und kritischen Teilaspekten. Die Vorlesung zur modernen Physik soll Lehramtsstudierenden die Möglichkeit geben, ihr Wissen in spezifischen schulrelevanten Themenbereichen der modernen Physik (z. B. Kosmologie, Relativitätstheorie, Astrophysik, Quantenphysik in der Schule, bildgebende Verfahren etc.) zu vertiefen. Neben der Universität Kassel erwägt auch die Universität Potsdam, dieses Vorlesungskonzept zu übernehmen. Ergänzend zu der Vorlesung sind inzwischen über 30 online verfügbare „Kurztexte“ entstanden.



[Link zu den Kurztexten](#)



WE-Heraeus-Seniorprofessor Dr. Thomas Filk demonstrierte bei einer Lehrerfortbildung im Physikzentrum ein sog. Doppel-Soliton. (Foto: PBH)

Darüber hinaus hat Thomas Filk Lehrkräftefortbildungen in Freiburg mitorganisiert, mehrfach Vorträge bei Fortbildungen gehalten und einen Workshop mit südkoreanischen und deutschen Ausbildern von Physiklehrkräften mitorganisiert (vgl. Kapitel 5).

■ **Prof. Dr. Claus Lämmerzahl**
Universität Bremen, seit Juni 2022

Claus Lämmerzahl ist an der Universität Bremen seit vielen Jahren für die Lehre der Theoretischen Physik für das Lehramt ebenso verantwortlich wie für das Modul Astrophysik im Masterstudiengang Physik. Im Rahmen seiner Seniorprofessur entwickelt er die Lehre insbesondere im Hinblick auf die neuen Quantentechnologien weiter und integriert die Quantenkryptographie in die Vorlesung. Darüber hinaus hat er einen neuen Physik-Masterstudiengang mit Vertiefung „Physics of the Universe“ mitorganisiert, der zur Prüfung bei der Verwaltung liegt. Herr Lämmerzahl hat auch Vorlesungen gehalten im Rahmen des europäischen

Masterstudiengangs MASS (Master of Astrophysics and Space Sciences, gemeinsam mit Nizza, Rom und Belgrad).

■ **Prof. Dr. Michael Vollmer**
Technische Hochschule Brandenburg,
seit März 2023

Michael Vollmer führt seit vielen Jahren Lehrerfortbildungen durch, mit denen er Lehrerinnen und Lehrern ein fundiertes Fachwissen zur Physik vermittelt. Dabei war und ist es ihm wichtig, die Faszination an physikalischen Phänomenen zu wecken, sei es durch Freihandexperimente oder dem Beschäftigen mit Naturphänomenen. Sein besonderes Steckpferd sind optische Naturphänomene und die Infrarot-Bildgebung. Im Rahmen seiner Seniorprofessur hat Michael Vollmer im Berichtsjahr zwei Lehrerfortbildungen zur Quantenphysik sowie Astronomie mitorganisiert (siehe Kapitel 8) und zahlreiche Vorträge an anderen Fortbildungen, in Kolloquien oder für die Öffentlichkeit gehalten, insbesondere zur Thermographie



Frau Prof. Dr. Katharina Theis-Bröhl von der Hochschule Bremerhaven (im Foto gemeinsam mit Rektor Prof. Dr. Alexis Papathanassis sowie Stiftungsgeschäftsführer Dr. Stefan Jorda) beschäftigt sich im Rahmen ihrer Seniorprofessur insbesondere mit dem Klimawandel. (Foto: HS Bremerhaven)

und zum Klimawandel. Darüber hinaus hat er ein Projekt realisiert mit dem Ziel, einfache Thermokameras zur Visualisierung thermischer Prozesse im Physikunterricht an Schulen zu bringen. Dafür hat die Stiftung die Mittel für den Kauf von zehn Thermokameras bereitgestellt, die ausgewählten Gymnasien in Brandenburg überlassen wurden unter der Voraussetzung, dass mindestens zwei Lehrkräfte des Gymnasiums an einer Fortbildung zur Thermographie an der TH Brandenburg teilnehmen und nach einem Jahr Bericht erstattet wird.

■ Prof. Dr. Martin Wilkens Universität Potsdam, seit Juni 2023

Im Rahmen seiner Seniorprofessur engagiert sich Martin Wilkens insbesondere in der Lehramtsausbildung an der Universität Potsdam und hält regelmäßig Theorievorlesungen, die sowohl thematisch als auch methodisch verstärkt auf die „Schulwirklichkeit“ ausgerichtet sind. Darüber hinaus ist es ihm ein Anliegen, Schüler ebenso wie eine breite Öffentlichkeit für die aktuellen Entwicklungen

in der Physik zu interessieren. Dazu hat er sowohl an Schulen als auch im Rahmen der „ABC-Uni“ an der Universität zahlreiche Vorträge gehalten, z. B. zur physikalischen Mathematik der Musik, zu künstlicher Intelligenz oder zu „Einsteins Würfel“. Im „Forum Religionen im Kontext an der Universität Potsdam“ engagiert er sich darüber hinaus für die Vernetzung grundlegender physikalischer Weltbild-Fragen mit anderen akademischen Disziplinen.

■ Prof. Dr. Katharina Theis-Bröhl Hochschule Bremerhaven, seit April 2024

Katharina Theis-Bröhl hat sich an ihrer Hochschule in vielfältiger Weise in der Lehre engagiert und u. a. physikbasierte Vorlesungen für den Studiengang „Nachhaltige Energie- und Umwelttechnologien“ entwickelt und angeboten. Im Rahmen ihrer Seniorprofessur möchte sie zum einen die physikalischen Grundlagen des Klimawandels an Schülerinnen und Schüler weitergeben bzw. deren Lehrkräfte dazu befähigen und zum anderen die Hochschule Bremerhaven unterstützen, Bildung für



Im Rahmen einer Festveranstaltung an der Universität Halle hat die Stiftung Frau Prof. Dr. Ingrid Mertig (2. v. r.) eine Wilhelm und Else Heraeus-Seniorprofessur verliehen. Mit ihr freuen sich (v. l.) Stiftungsgeschäftsführer Dr. Stefan Jorda, Rektorin Prof. Dr. Claudia Becker und Dekan Prof. Dr. Georg Schmidt. (Foto: Uni Halle, Heiko Rebsch)

Nachhaltige Entwicklung in die Hochschule zu integrieren. Im Mittelpunkt ihrer Aktivitäten steht der an der LMU München entwickelte Klimakoffer, der zwölf einfache Experimente enthält, mit denen Schülergruppen unter anderem die Absorption von Wärmestrahlung durch CO_2 , den Albedo-Effekt sowie die Auswirkungen des Klimawandels auf das Klimasystem der Erde untersuchen können. Im Rahmen ihrer Antrittsvorlesung hat sie eine erste Weiterbildung dazu angeboten, eine weitere fand im Rahmen des meerMINT-Projekts am Science Museum „Universum“ statt, und weitere sind in Planung. Mit einer Schule in Bremerhaven hat sie darüber hinaus erste Aktivitäten zum Klimawandel durchgeführt.

■ Prof. Dr. Ingrid Mertig Universität Halle, seit April 2024

Ingrid Mertig hat während der Corona-Pandemie damit begonnen, ihre Vorlesungen zur theoretischen Physik als Videos aufzuzeichnen. Ergänzt werden die jeweils etwa 90-minütigen Videos durch eine digitale Kopie des

Manuskripts. Im Rahmen ihrer Seniorprofessur wird sie in den kommenden drei Jahren die ausstehenden Kapitel abschließen und dazu Manuskripte für etwa 60 Vorlesungen erarbeiten und aufzeichnen. Anschließend wird ein kompletter Überblick über die theoretische Physik und die theoretische Festkörperphysik in Form von Videos und Manuskripten frei verfügbar sein. Zur Festkörperphysik hat sie bereits 16 Vorlesungen aufgezeichnet und parallel dazu an einem Skript gearbeitet.

8 LEHRERAUSBILDUNG | LEHRERFORTBILDUNG

Die Lehreraus- und -fortbildung wurde im Berichtsjahr wieder mit mehreren Aktivitäten gefördert. Die Stiftung fördert insbesondere mehrtägige Lehrerfortbildungen, die von langjährigen Partnern wie der Heisenberg-Gesellschaft oder dem Haus der Astronomie durchgeführt werden. Zudem erleichtert sie aktiven Lehrkräften, Referendaren und Lehramtsstudierenden die Teilnahme an den DPG-Fortbildungen, indem sie einen gestaffelten Zuschuss zu den Kosten für Übernachtung und Verpflegung gewährt. Bei den fünf im Berichtsjahr durchgeführten DPG-Fortbildungen im Physikzentrum kamen 152 Lehrkräfte und 31 Referendare bzw. Studierende in den Genuss dieser Förderung. Lehrerfortbildung fördert die Stiftung auch im Rahmen des von ihr finanzierten DPG-Programms „Fobi-phi“ (vgl. Kapitel 12).

■ WE-Heraeus-Lehrerfortbildung: Der Klimawandel: verstehen und handeln

12.–14. Juni | Notenbank Weimar | Dr. Cecilia Scorza,
Prof. Dr. Harald Lesch, LMU München (72 TN)

Bei der zweiten bundesweiten Lehrerfortbildung zum Thema Klimawandel versammelten sich erneut hochkarätige Fachleute aus Didaktik, Psychologie und Geowissenschaft sowie Lehrer und Vertreter von Stiftungen aus ganz Deutschland, um über die aktuelle Forschung zum Klimawandel und die fächerübergreifende Arbeit zu Klimawandel und Klimaschutz in der Schule zu diskutieren. Bei einem Arbeitstreffen vorab diskutierten zunächst Didaktiker und Lehrkräfte aktuelle Methoden und Materialien zu Klimabildung, darunter das Konzept der „Klimaschule“ als Möglichkeit, den Klimawandel projektorientiert und fächerübergreifend in der Schule zu behandeln, oder den LMU-Klimakoffer. Das Hauptprogramm bestand zunächst aus einer Reihe von Vorträgen, zum Beispiel zur Häufung von Wetterextremen oder zur Rolle kritischer Rohstoffe für die Energiewende.

Anschließend folgten drei Workshops, in denen die Teilnehmenden selbst aktiv werden durften. In einem Workshop zu Erneuerbaren Energien und dem Thema Berufswahl wurde das neue Arbeitsheft des Bildungsprogramms vorgestellt, das Lehrplanthemen des Physikunterrichts anhand erneuerbarer Energien erklärt, die Faszination für Ausbildungs- und Handwerksberufe in diesen Bereichen wecken soll und auf dem Buch „Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden“ basiert. Weitere Workshops beschäftigten sich mit interdisziplinären Unterrichtsansätzen zu Klimawandel und Klimaschutz sowie der Integration des LMU-Klimakoffers in den Unterricht. Zum Abschluss ging es um den Umgang mit Klimaskeptikern und bekannten Leugnungsstrategien sowie zu den Fragen, wie eine Verhaltenstransformation gelingen kann und wie die Klimakrise unser Denken beeinflusst. Aus der Fortbildung heraus hat sich bereits ein wertvolles Netzwerk von Lehrkräften und Wissenschaftlern etabliert für den Austausch von Wissen und Erfahrungen.

■ WE-Heraeus-Lehrerfortbildung: Klima, Energie und Nachhaltigkeit

1.–3. Juni | Magnus-Haus Berlin | Prof. Dr. Wolfgang Eberhard, Magnus-Haus Berlin; OStR Christian Strube, Robert-Havemann-Gymnasium Berlin; Prof. Dr. Michael Vollmer, TH Brandenburg; Prof. Dr. Ludger Wöste, FU Berlin (81 TN)

Diese Fortbildung für Berliner und Brandenburger Physik-Lehrkräfte zielte auf eine der wohl wichtigsten aktuellen Fragestellungen nicht nur wissenschaftlicher, sondern auch politischer Natur unserer Gesellschaft: Klimawandel, Nachhaltigkeit und die anstehende Energiewende. Um der Erderwärmung aufgrund der Verbrennung fossiler Energiequellen entgegenzuwirken, muss das Energiesystem zügig unter nachhaltigen Gesichtspunkten, allerdings auch ökonomisch leistbar, umgebaut werden. Dies



Im historischen Gebäude der Notenbank Weimar trafen sich erneut 70 Teilnehmende aus allen Bundesländern zu einer von Dr. Cecilia Scorza und Prof. Dr. Harald Lesch (LMU München) durchgeführten Lehrerfortbildung zum Klimawandel.

ist nur möglich, wenn eine breite Öffentlichkeit mit den Fakten der Energiewende und des Klimawandels vertraut ist, wozu in der Schule der Grundstein gelegt werden muss. Das Programm dieser Fortbildung umfasste neun Fachvorträge zu sowohl den Hintergründen von Treibhauseffekt, Klimawandel und dem Begriff Nachhaltigkeit als auch zu spezielleren Themen wie Batterieforschung, Photovoltaik, Wärmepumpen und Kernenergie und deren Einsatz für den anstehenden Umbau des Energie-

systems. Auch wirtschaftliche und politische Aspekte hinsichtlich der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der nationalen und internationalen Klimaziele standen auf dem Programm. Am dritten Tag fanden praktische Übungen zum Thema „Photovoltaik“ statt, die direkt im Unterricht einsetzbar sind. Die Lehrkräfte konnten die zugehörigen Experimente im Anschluss in die eigene Schulsammlung mitnehmen.



Das Programm der italienisch-deutschen Lehrerfortbildung zu kompakten astronomischen Objekten umfasste auch einen Ausflug an das Observatorium Großschwabhausen. (Foto: H. Cartarius, U Jena)

■ **WE-Heraeus Summer School:
Astronomy from Multiple Perspectives:
Compact Objects**

4.–7. September | Universität Jena |
Dr. Markus Pössel, Haus der Astronomie Heidelberg;
Dr. Stefano Ciroi, U Padua, Italien; Prof. Dr. Holger
Cartarius, U Jena; Dr. Marco Lombardi, U Mailand,
Italien (64 TN)

Diese Sommerschule in Jena war die inzwischen elfte in der Reihe der Veranstaltungen zur Astronomie, die an wechselnden Orten in Italien und Deutschland stattfinden. Nach dem Vorbild der vorhergehenden Sommerschulen setzte auch die in Jena zum Thema „Kompakte Objekte“ auf die bewährte Mischung aus Wissensvermittlung, Erfahrungsaustausch in der Lehre und Praxisübungen. Der Wissensvermittlung dienten zahlreiche Vorträge zu verschiedenen Aspekten kompakter Objekte, z. B. zu kontraintuitiven Eigenschaften der beschleunigten Bewegung kompakter Objekte in der Allgemeinen Relativitätstheorie, zu Quanteneffekten am Ereignishorizont Schwarzer Löcher oder zu Multi-Messenger-Beobachtungen von Binärsystemen aus Neutronensternen. Die Praxiserfahrung in der Lehre stand im Mittelpunkt der Gruppentutorien, die von den vier Standorten zu u. a. der relativistischen Beschreibung kompakter Objekte oder der Analyse von Gravitationswellensignalen angeboten wurden. Alle Tutorien wurden von ausführlichen Rückmeldungen zu den Aufgaben begleitet. Dem Thema der Sommerschule entsprechend waren alle Aufgaben recht anspruchsvoll, aber insbesondere für interessierte Schüler machbar, wie einige der anwesenden Schüler explizit bestätigten. Ergänzt wurde das Programm durch eine Exkursion mit kulturellem (Wartburg, Eisenach) und wissenschaftlichem Teil. Am Observatorium in Großschwabhausen gab es einen Austausch zu astronomischen Praktika. Wie bei diesem Format üblich tauschten sich Wissenschaftler, Lehrer und Studierende in allen Pausen und am Rande der Sommerschule rege aus über die unterschiedlichen Herangehensweisen der Astronomiebildung in Italien und Deutschland.



Workshops wie hier zur Suche nach Mikrometeoriten in zuvor gesammeltem Material gehören zum festen Bestandteil der bundesweiten Lehrerfortbildung Astronomie. (Foto: Haus der Astronomie)

■ Bundesweite WE-Heraeus-Lehrerfortbildung zur Astronomie

9.–11. November | Haus der Astronomie Heidelberg | Dr. Simon Kraus, Haus der Astronomie Heidelberg (101 TN)

Die bundesweite Lehrerfortbildung, die im Berichtsjahr zum zwölften Mal stattgefunden hat, hat sich für viele Lehrkräfte zu einem jährlichen Höhepunkt entwickelt. Daher war die Nachfrage erneut so hoch, dass nicht alle Interessierten kommen konnten. Die bewährte Programmstruktur hat an den Vormittagen erneut Fachvorträge zu aktuellen wie auch grundlegenden Themen vorgesehen, z.B. zu solar-terrestrischen Beziehungen, zur Suche nach neuen Exoplaneten oder zum neuen Großteleskop ELT in Chile. An den Nachmittagen wurden

fachdidaktische Erfahrungen in mehreren parallel laufenden Veranstaltungen ausgetauscht, wobei die Teilnehmer selbst die Beiträge dazu lieferten. So präsentierte z.B. Mario Koch, Träger des Reiff-Preises für Schulastronomie, sein Projekt „Sternstunden – Unterrichtsvorbereitungen zum Mitnehmen“, und Safia Ouazi berichtete über Funkverbindungen aus der Schule zum Mond und zurück – ein von der Stiftung gefördertes Projekt (vgl. Kapitel 9). Die Abende und Pausen dienten dem Austausch und der Vernetzung der Teilnehmer, dem Kennenlernen und dem jährlichen Treffen des bundesweiten Lehrer-Netzwerks zur Astronomie (Partnerschulen des Hauses der Astronomie). Dieses Netzwerk ermöglicht einen schnellen wechselseitigen Informationsfluss zu allen Fragen der Schulastronomie.

■ WE-Heraeus-Fortbildung für Lehramtsstudierende, Studienreferendare und Lehrkräfte: Modellieren im Physikunterricht

25.–28. November | Physikzentrum Bad Honnef | Prof. Dr. Roger Erb, U Frankfurt (28 TN, davon 8 Referenten)

Experimente erfüllen im Physikunterricht eine wichtige Funktion. Sie können ein Phänomen anschaulich zeigen, zum Handeln motivieren oder helfen, eine Hypothese zu überprüfen. Für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung ist besonders der letzte Punkt entscheidend. Aus der fachdidaktischen Forschung wird daher seit geraumer Zeit eine stärkere Einbindung des Modellierens gefordert; insbesondere soll der Prozess nicht „nebenbei“ erledigt werden, sondern explizit Gegenstand des Unterrichts sein. Auch die Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss fordern den Umgang mit Modellen. Diese Fortbildung bot dazu Anregungen durch Vorträge von Vertretern des Faches und der Fachdidaktik sowie durch praxisorientierte Workshops. Dabei schauten Beiträge aus der Biologie-, Chemie- und Mathematikdidaktik auch über die Grenzen der Physik hinaus. Die Vorträge behandelten insbesondere den Weg der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften, die Bedeutung des Modellierens und auch die Nutzung von Werkzeugen wie der Dynamischen Geometrie-Software (DGS) an den Beispielen GeoGebra und Cinderella. In Workshops dienten die DGS dazu, vorhandene Modelle zu verändern und neue zu erstellen, in denen Schülerinnen und Schüler Parameter verändern können, um Hypothesen aufzustellen, die sich wiederum im Experiment überprüfen lassen. Die Augmented Reality-Funktionalität erlaubt dabei, Modell und Realität auf dem Display übereinanderzulegen und direkt zu vergleichen. Dies konnte an Experimenten vor Ort direkt überprüft werden. Damit kamen sowohl theoretische als auch praxisnahe Themen in der Fortbildung zur Sprache.

■ DPG-Lehrerfortbildung: Bildung für Nachhaltige Entwicklung im Physikunterricht

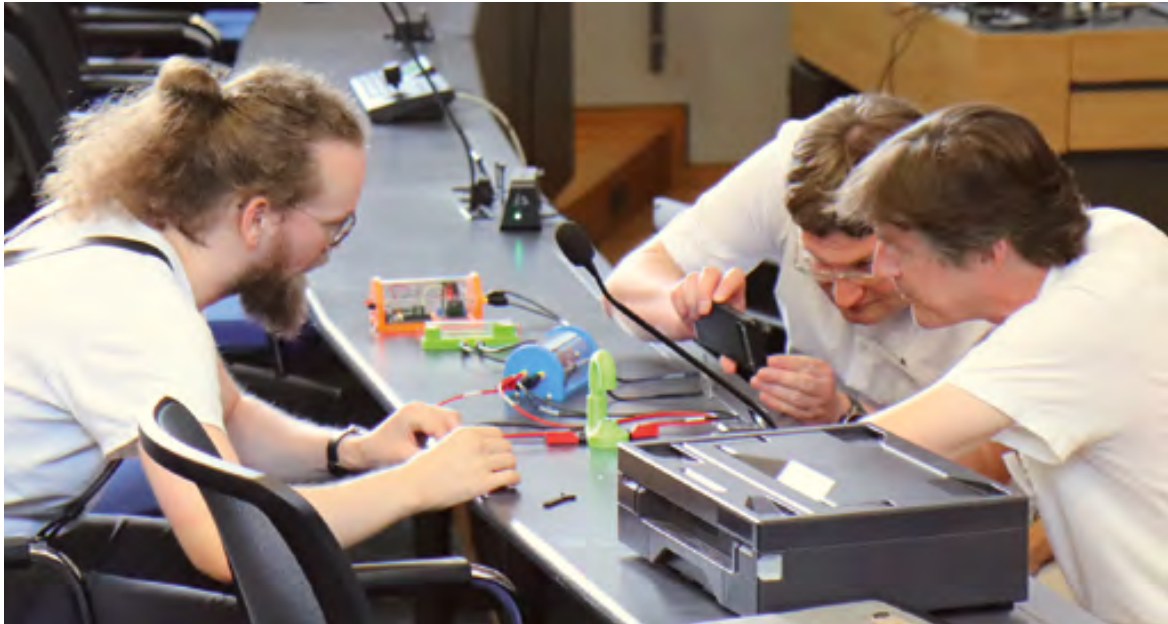
22.–25. Mai | Dr. Rainer Wackermann, U Bochum; Prof. Dr. Thomas Schubatzky, U Innsbruck, Österreich; Prof. Dr. Rita Wodzinski, U Kassel (50 TN, davon 19 Referenten)

Die Vereinten Nationen haben am 1. Januar 2016 ihre 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung verabschiedet. Für den Bildungsbereich ist das Unterziel 4.7 sehr bedeutsam: „Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die für nachhaltige Entwicklung notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben...“. Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) soll Schülerinnen und Schüler handlungsfähig machen angesichts der globalen Herausforderungen unserer Zeit. Der Klimawandel, die Energieversorgung, Elektromobilität oder der Umgang mit Ressourcen für technologische Entwicklungen stellen nur Beispiele dar, welche die Verknüpfung von globalen Herausforderungen mit dem Physikunterricht erkennen lassen. Vor diesem Hintergrund bot diese Fortbildung ein Austauschforum für Physiklehrkräfte, denen das Thema BNE am Herzen liegt, und verknüpfte dazu theoretische, didaktische und schul- und unterrichtspraktische Ansätze miteinander. Das Programm setzte sich zusammen aus Vorträgen und Workshops und ließ viel Zeit für das Lernen von- und miteinander. Das Programm umfasste eine Reihe von Vorträgen mit Anregungen und Vorschlägen für den eigenen Physikunterricht sowie Best Practice Beispielen ebenso wie mehrere Workshops, u. a. zum Klimawandel durch die Brille der Physik oder zu klimafokussiertem Physikunterricht.

■ DPG-Lehrerfortbildung: Astronomie

1.–5. Juli | Prof. Dr. Michael Vollmer, TH Brandenburg; Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze, U Jena (72 TN, davon 16 Referenten)

Diese Fortbildung hat exemplarisch ausgewählte Themen der Astronomie behandelt, zum einen von den physikalischen Grundlagen her, zum anderen auch für den direkten Einsatz im Unterricht. Von der Geschichte der Erforschung



Bei der DPG-Lehrerfortbildung über Schwingungen und Wellen gab es auch einen Workshop zu günstigen 3D-gedruckten Experimenten. (Foto: PBH)

des Sonnensystems mit Hilfe der Raumfahrt, Betrieb einer Schulsternwarte, einfachen Beobachtungen und Rechnungen ging es über Planeten und Exoplaneten zum Weltraumwetter, von der Multimessenger-Astronomie, Durchmusterung der Milchstraße und deren Schwarzen Loch zur Entfernungbestimmung im Universum, und von visuellen und Teleskopbeobachtungen sowie dem „Paradoxon“ des dunklen Nachthimmels bis hin zur Darstellung von Physik und Astronomie in Filmen. Die Fortbildung hielt ein interessantes und abwechslungsreiches Programm aus fast 20 Vorträgen bereit, welche bis in die frühen Abendstunden hinein Wissen vom historischen Hintergrund und den Grundlagen der Astronomie bis hin zur aktuellen Forschung vermittelte. Dabei ging es weniger um konkrete Handreichungen zum direkten Einsatz im Unterricht, sondern vielmehr darum, den Zuhörern ein breites Hintergrundwissen zu vermitteln und dieses zu vertiefen. Die Vorträge, in denen Experten aus ihrer eigenen Arbeit berichten, waren jedoch gespickt mit Anregungen zur Umsetzung in der Schule und Ideen, wie sich noch mehr Kinder und Jugendliche an die Astronomie heranführen lassen. Im Anschluss an die Vorträge war stets ausreichend Zeit

für Fragen an die Referenten. Ebenso in den Kaffeepausen. Dort und am Abend nach dem letzten Vortrag wurden die Gespräche und der Austausch über (schulische) Erfahrungen im Lichtenbergkeller weiter vertieft.

■ DPG-Lehrerfortbildung: Schwingungen und Wellen in der Physik

22.–26. Juli | Prof. Dr. Ronny Nawrodt, U Stuttgart;
Dr. Lukas Maczewsky, U Rostock und Erasmus-
Gymnasium Rostock (56 TN, davon 14 Referenten)

„Der harmonische Oszillator ist das Wichtigste in der Physik!“ Diese oder eine ähnliche Aussage hat sicherlich jeder im Studium gehört. Im schulischen Kontext werden dann offensichtliche Phänomene zu Schwingungen und Wellen in der Akustik oder Optik behandelt, für weitere Themen fehlen oft die Zeit oder ein passender schulischer Zugang. Ziele dieser Fortbildung waren daher eine fachliche Auffrischung über (nahezu) alle Gebiete der Physik und der Versuch, über die klassischen

Anwendungen hinaus einen schulischen Zugang für die Bedeutung von Schwingungen und Wellen aufzuzeigen. Das Programm umfasste Überblicksvorträge zu verschiedenen Gebieten wie Mechanik, Elektrizitätslehre, Thermodynamik, Optik, Atom- und Quantenphysik, Festkörperphysik, Astrophysik/Astronomie, nach denen Ideen für den Unterricht skizziert und Anwendungen in Alltag gezeigt wurden. Besonders eindrucksvoll waren Vorträge zu Ähnlichkeiten zwischen Meeres- und Atmosphärenphysik sowie zu turbulenten Durchmischungen verschiedener Luft- bzw. Meeresschichten mit ästhetischen Demonstrationsversuchen. Hier sei insbesondere das Modell der Salzwasserzufuhr aus der Nord- in die Ostsee anhand eines Querschnitts erwähnt. Eine weitere Erkenntnis war, dass leuchtende Nachtwolken in unseren Breiten als deutliches Anzeichen für den Klimawandel vermehrt vorkommen. Ein weiteres Highlight der Fortbildung war der große Raum für verschiedenste Versuche. Knapp die Hälfte der Programmpunkte umfasste das eigenständige Experimentieren. Diese reichten von einfachen Freihandversuchen, welche die Teilnehmenden teilweise selbst mitgebracht hatten, bis hin zu professionellen Versuchsaufbauten von Promovierenden. Eine Transversalwelle lässt sich beispielsweise gut durch einen mit Sand gefüllten Silikonschlauch darstellen. Die Teilnehmenden hatten auch die Möglichkeit, zwölf Experimentierstationen zur Akustik sowie modulare Low-Cost-Experimente zur Wellen- und Quantenoptik auszuprobieren.

■ **DPG-Lehrerfortbildung:**
Geschichte der Quantenphysik – Quantenphysik im Alltag

21.–25. Oktober | Prof. Dr. Arne Schirrmacher, HU Berlin; Prof. Dr. Christian Joas, U Kopenhagen, Dänemark; Prof. Dr. Stefan Heusler, U Münster; Prof. Dr. Axel Lorke, U Duisburg-Essen; Prof. Dr. Rainer Müller, TU Braunschweig (81 TN, davon 14 Referenten)

Rechtzeitig vor Beginn des Quantenjahres 2025 hatte diese Fortbildung zwei Ziele: Zum einen wollte sie Lehrkräfte zur Geschichte der Quantenphysik auf den neusten

Stand bringen, denn zu oft werden im Physikunterricht Anekdoten und vermeintliche Geschichten wiederholt, die lange widerlegt sind: von h wie Hilfsgröße zu Heisenbergs Heureka auf Helgoland. Zum anderen sollte sie deutlich machen, dass Quantenphysik unseren Alltag prägt – vom durchsichtigen Fensterglas über den Magnet am Kühlschrank der eigenen Küche, bis hin zu Kunst und Literatur. Vielen ist nicht bewusst, dass physikalisch nur die Quantenphysik eine tiefere Beschreibung dieser Alltagsphänomene ermöglicht. Durch diese Zweiteilung entstand eine sehr fruchtbare Zusammenschau und Verzahnung von Theorie und Anwendung sowie deren historischer Genese. Ein Vortrag zum Spannungsfeld von Lehrbuchgeschichte(n) und historischer Wirklichkeit deckte z. B. eine Fülle von bedenklichen bis falschen Darstellungen über die Motivation von Experimenten, den Schlussfolgerungen aus Experimenten und daraus entwickelten Theorien auf. So ist die Herleitung der Planckschen Strahlungsformel, wie sie sich mit heutigem Kenntnisstand elegant und geradlinig aufschreiben lässt, nicht zu verwechseln mit der harten Arbeit und den Argumentationen von 1900. Aber auch sehr alltagsnahe Vorträge, wie etwa zur Alltagsquantenphysik, zum Einsatz von IR-Kameras oder zum Magnetismus im Alltag gehörten zum Programm. Bewegend war der Vortrag „Women in the History of Quantum Physics“, der neben den großartigen Entdeckungen und Leistungen von Frauen im Kontext der Quantenphysik auch die Umstände beleuchtete, unter denen sie arbeiten mussten, wie etwa einem Verbot, die Universität zu betreten. Das inhaltliche Spektrum der Workshops reichte von einer Auseinandersetzung mit Auszügen aus den Originalveröffentlichungen von Bohr (1912), Heisenberg (1925), Born (1926) oder Schrödinger (1926) über „den Weg von stehenden Wellen zum Periodensystem“ bis hin zu einem schönen „Experiment zum quantisierten Leitwert“. Am letzten Abend präsentierte Axel Lorke im Lichtenberg-Keller einige Experimente aus dem Koffer zur Festkörperphysik, den die Stiftung gefördert hat, was nicht nur den „Spielkindern“ eine unterhaltsame Abwechslung brachte.

■ DPG-Lehrerfortbildung: Lehren und Lernen mit und über KI in Physik

17.–20. November | Prof. Dr. Jochen Kuhn, Dr. Stefan Kuchemann, LMU München (87 TN, davon 8 Referenten)

Künstliche Intelligenz (KI) hält in immer mehr Bereichen unseres Lebens Einzug, so auch in der Bildung. Bis Ende 2022 spielte KI in Physikunterricht und -lehrkräftebildung, wenn überhaupt, nur eine untergeordnete Rolle, meist mit dem Fokus auf die Möglichkeiten der KI bei der Auswertung umfangreicher oder heterogener Datensätze, wie sie beim Lernen mit digitalen Technologien entstehen. Mit der öffentlichen Verfügbarkeit von ChatGPT seit Ende 2022 sind generative und andere KI-Tools stärker in den Fokus des Physikunterrichts gerückt. Das derzeitige Problem beim Umgang mit sog. Large Language Models (LLMs) wie ChatGPT besteht darin, dass Studierende bei der Nutzung einer Suchmaschine zwar flächendeckend Problemstellungen passend um- und vorformulieren (sog. „preprocessing“), sie bei der Nutzung der KI aber nach dem Prinzip „copy & paste“ arbeiten, was deutlich schlechtere Ergebnisse liefert. So bleibt viel Potenzial ungenutzt. Die Vortragenden betonten denn auch, dass die Qualität der Ergebnisse maßgeblich vom Prompting abhängt. Präzise und durchdachte Anweisungen sind notwendig, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Konkrete Techniken wie das „Chain of Thought“-Prompting, bei dem die KI schrittweise durch ein Problem geführt wird, oder der aus dem klassischen Unterricht bekannte sokratische Dialog wurden in Workshops erfolgreich erprobt. Auch kann ein User durch sog. „Few-Shots“-Prompting der KI explizite Handlungsbeispiele vorgeben, an denen sie sich bei ihrer Antwort mit Schülerinnen und Schülern orientieren kann. Besonders gut kam dabei die Plattform LEAP an, die Lehrkräfte bei der Erstellung interaktiver Aufgaben unterstützt und persönliches Feedback in Echtzeit liefert: Die Plattform ermöglicht es, einen auf spezielle Aufgaben zugeschnittenen Chatbot zu entwickeln, der die Lernenden zufriedenstellend von Sackgassen oder Blockaden hin zur Lösung lenkt und dabei formatives Feedback geben kann. So begleitete der KI-Chat zielstrebig die

Bearbeitung von Fermi-Aufgaben oder erklärte die Relativitätstheorie fachlich korrekt, gerne auch mehrfach und in schülergerechter Sprache. Ob es um die Erstellung von Bewegungsdiagrammen mittels Python-Codes, die Vorhersage von Experimentdaten oder die Planung eines kreativen Unterrichtseinstiegs ging – mit der richtigen KI-Instruktion und anschließender kritischen Reflexion kann KI eine Ressource sein, die Lehrkräften und Lernenden gleichermaßen neue Chancen bietet. Aber KI-Einsatz im Unterricht ist kein Selbstläufer und bedarf sorgfältiger Planung, so lautete das Fazit, das Hoffnung, aber auch Verantwortung transportiert.

■ Lehrerfortbildung: Quantenphysik an der Schule

12.–14. Juli | Schloss Lautrach bei Memmingen | Prof. Dr. Reinhold Rückl, U Würzburg; Dipl.-Phys. Helmut Fink, U Erlangen-Nürnberg (65 TN)

Seit 2014 veranstaltet die Heisenberg-Gesellschaft jährlich einen Workshop zur Quantenphysik an der Schule. Zum zehnten Jubiläum war die Veranstaltung, zu deren Konzept der unkomplizierte Austausch mit den Referenten und die Vernetzung aktiver Lehrkräfte und in der Lehramtsausbildung tätiger Personen gehört, erneut ausgebucht. Das Programm umfasste eine Einführung zum Thema Quantencomputer und seiner möglichen Realisierung durch Quantenpunkte ebenso wie Vorträge zur Quantenkryptographie, zur Quantengravitation oder zur Attosekundenphysik. Mehrere Beiträge widmeten sich auch schultauglichen Demonstrationsexperimenten, die bis in die Abendstunden hinein ausprobiert werden konnten: Dazu gehörten u. a. ein Versuch zur quantisierten elektrischen Leitfähigkeit, die preiswerte Herstellung optischer Aufbauten mit Klemmbausteinen sowie Einzelphotonenquellen. Ein fester Programmpunkt ist auch ein Bericht über Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungen mit den ausleihbaren Schalexperimenten der Heisenberg-Gesellschaft, etwa zur Quantenkryptographie. Insgesamt ist der Brückenschlag zwischen Forschung, Didaktik und Unterrichtspraxis erneut gelungen.

■ Bundeskonferenz Schule MIT Wissenschaft

8.–10. November | U des Saarlandes |
Rainer Linden, MIT Club of Germany e.V., Düsseldorf
(112 TN vor Ort)

Seit 2014 veranstaltet der MIT Club of Germany e.V. als Vereinigung der in Deutschland lebenden Alumni des Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA, jedes Jahr die Bundeskonferenz Schule MIT Wissenschaft (SMW). Unter dem Leitmotiv „Begeisterer begeistern“ nehmen jeweils gut hundert Lehrkräfte der MINT-Fächer aus dem gesamten Bundesgebiet an dieser mehrtägigen Fortbildung mit Vorträgen und Workshops teil, die aktuelle Forschung mit naturwissenschaftlichem Unterricht verknüpft. Renommierete Wissenschaftler – unter ihnen jedes Mal Nobelpreisträger und MIT-Professoren – vermitteln den Teilnehmern Forschungsergebnisse aus erster Hand. SMW möchte so besonders engagierte Lehrkräfte darin unterstützen und bestärken, mehr Kinder und Jugendliche für naturwissenschaftliche Berufe zu begeistern. Die Vorträge thematisierten u. a. Redox-Flow-Batterien, Sensoren im Smartphone oder biophysikalische Experimente zur Entstehung von Biofilmen. Als Ergänzung dazu wurden Workshops angeboten über z. B. die App phyphox oder Freihandexperimente.

■ Science Show Summer School

24.–26. Juni | Deutsches Museum München |
Kim Ludwig-Petsch, Deutsches Museum
(26 TN)

Ziel dieser Weiterbildung war es, den Teilnehmenden – von Lehrkräften über Wissenschaftler bis zu Mitarbeitern von Museen und Science Centern – die Fähigkeiten zu vermitteln, Science Shows als wirkungsvolles Vermittlungsformat zu entwickeln und zu präsentieren. Diese Formate sind besonders geeignet, um wissenschaftliche Konzepte auf eine unterhaltsame und verständliche Weise zu wiederzugeben. Das Deutsche Museum, mit seiner umfangreichen Sammlung und modernen Ausstellungen,

stellte den idealen Rahmen für diese Fortbildung dar. Nach einer Einführung in die Grundlagen der Science Shows und der Wissenschaftskommunikation startete das intensive Training mit Fokus auf Bühnenpräsenz, Stimme und Körpersprache. Ein besonderes Highlight war der Besuch von Marcus Weber von den Physikanten, der die Teilnehmenden mit seinen Bühnenerfahrungen und Experimenten begeisterte und wertvolle Einblicke in die Kunst der Wissenschaftsunterhaltung bot. Weitere Workshops, welche den Übergang von kleinen zu großen Präsentationen und den „magischen Moment“ in Science Shows behandelten, inspirierten die Gruppe und gaben Impulse für die eigenen Shows. Diese standen im Mittelpunkt intensiven Übungseinheiten, welche den Teilnehmenden halfen, ihre Präsentationen zu verfeinern und für die bevorstehenden Aufführungen vorzubereiten. Der Höhepunkt der Woche waren die öffentlichen Aufführungen der entwickelten Science Shows im Rahmen der Münchner Wissenschaftstage, bei denen es direktes und begeistertes Feedback vom Publikum gab. Die Fortbildung hat somit wertvolle Werkzeuge und Kenntnisse für die Gestaltung und Durchführung von Science Shows vermittelt.

■ Lehrerfortbildungen der Physikanten

Bei diesen Fortbildungen werden effektvolle naturwissenschaftliche Bühnen-Experimente so vorgestellt, dass sie sich mit geringem Aufwand selbst im Unterricht, vor allem als Demonstrationsexperimente, einsetzen lassen. Zudem werden Präsentations- und Kommunikationstechniken aus Wissenschaftsshows vermittelt, um Experimente ansprechend zu präsentieren. Weiterhin werden einige Basis-Theatertechniken trainiert und Tricks vorgestellt, mit denen sich die Aufmerksamkeit des Publikums fokussieren lässt. Nachdem nun ein weiterer Seminarleiter auch Fortbildungen im süddeutschen Raum angeboten hat, fanden im Berichtsjahr neun Basis- und eine Aufbaufortbildung statt mit 152 Teilnehmenden (nach 137 im Vorjahr). Wie in der Vergangenheit gab es wieder ausgesprochen positives Feedback, auch von Lehrkräften, die bereits seit vielen Jahren unterrichten.



Im Rahmen eines von der Stiftung geförderten Projekts wurden Kästen mit Freihandexperimenten zu vier verschiedenen Themen angefertigt.
(Foto: H. Cartarius, U Jena)

■ Freihandexperimente für Seiteneinsteiger

Durch den eklatanten Lehrermangel sind Seiteneinsteiger ohne pädagogisch-didaktische Vorbildung häufig im Unterrichten überfordert. Dadurch quittieren zum einen viele den Dienst sehr früh wieder, zum anderen wird aufgrund von Unsicherheit und fehlender Kenntnis häufig auf Experimente verzichtet. Um den Neulingen im Physiklehrer-Beruf eine Entlastung und Unterstützung geben zu können, wie sie mit einfachen Mitteln und ohne viel Vorbereitungsaufwand Experimente etablieren können, hat die Stiftung ein gemeinsames Projekt der Universität Jena und des Staatlichen Studienseminars Erfurt gefördert mit dem Ziel, auf den Thüringer Lehrplan abgestimmte Freihandexperimente zu entwickeln, die sich mit einfachen Materialien umsetzen lassen. Für jedes der Themengebiete Mechanik, Optik, Elektrizitätslehre

und Wärmelehre sollte es eine „Freihandkiste“ geben, die neben entsprechenden Experimenten auch umfangreiche Anleitungen enthält. Im Berichtsjahr wurden zunächst Muster erstellt, die bei mehreren Gelegenheiten, darunter dem MNU-Bundeskongress in Jena, vorgestellt wurden. Nachdem Feedback eingeflossen war, liegen zum Abschluss des Projekts pro Thema acht „Freihandkisten“ vor, die zum Einsatz durch Seiteneinsteiger und zur Praxisevaluation im Unterricht an das Studienseminar übergeben wurden.



Link zu Freihandexperimenten inklusive Anleitungen und Materiallisten.



Im Rahmen eines von der Stiftung geförderten Projekts entwickeln 20 Lehrkräfte aus 15 Ländern Materialien zum Thema Quantencomputing für den Physik-, Mathematik- und Informatikunterricht. (Foto: Science on Stage e.V.)

■ Quantencomputing im Physikunterricht

Im Rahmen eines von der Stiftung geförderten Projekts wird der Science on Stage Deutschland e.V. bis 2026 praxiserprobte Materialien zum Thema Quantencomputing für den Physik-, Mathematik- und Informatikunterricht entwickeln. Gemäß dem Ansatz „von Lehrkräften für Lehrkräfte“ wurden dazu zunächst über eine Ausschreibung 20 Lehrkräfte aus 15 Ländern ausgewählt, die im Februar gemeinsam mit Koordinatoren und Experten an einem ersten Treffen teilgenommen haben. Dabei wurden die folgenden vier Themenbereiche für die Unterrichtsmaterialien identifiziert: Basics for Understanding Quantum Computing; From Bits to Quantum Leaps; Quantum Algorithms sowie Applications and Physical Realisations. Die entsprechenden Arbeitsgruppen entwickeln seither die Materialien und haben sich dafür auch mehrfach online getroffen. Im Rahmen des europäischen Science on Stage Festivals in Turku, Finnland, hat Science on Stage das Projekt Lehrkräften aus ganz Europa vorgestellt und Meinungen dazu eingeholt, um sicherzustellen, dass sich das entwickelte Unterrichtsmaterial für Lehrkräfte in ganz Europa eignet, insbesondere auch für Lehrkräfte ohne Erfahrung mit dem Thema. Zu Beginn des Jahres 2025 werden die Materialien von den am Projekt beteiligten, aber auch externen Lehrkräften getestet.

■ Teaching Spirit im Rahmen der Lindauer Nobelpreisträgertagung

3.–5. Juli | Lindau |
Stiftung Lindauer Nobelpreisträgertagungen

Lehrkräfte spielen eine entscheidende Rolle dabei, junge Menschen auf einen wissenschaftlichen Werdegang vorzubereiten. Die Lindauer Nobelpreisträgertagungen zeichnen daher mit dem Programm „Teaching Spirit“ Lehrkräfte aus Deutschland, Österreich und der Schweiz aus, die sich über den Unterricht hinaus in besonders inspirierender Weise um die Vermittlung naturwissenschaftlicher



Im Berichtsjahr hat die Stiftung erstmals die Teilnahme von Lehrkräften an der Lindauer Nobelpreisträgertagung gefördert, wo sie ein vielfältiges Programm erwartete. (Foto: Torben Nuding, Stiftung Lindauer Nobelpreisträgertagungen)

Inhalte an ihren Schulen verdient gemacht haben. Zu den Highlights des Programms zählen ein Mittagessen mit Nobelpreisträgern sowie ein Nachmittag zu praktischen Unterrichtsideen für die naturwissenschaftlichen Fächer. Im Berichtsjahr war die Tagung der Physik gewidmet, und das Nachmittagsprogramm umfasste Experimente zur Nanotechnologie (Rasterkraftmikroskop, Schichtdickenbestimmung einer Seifenblase, Leidenfrost-Effekt), Augmented Reality im Klassenzimmer oder Vorschläge zur Integration eines Modells zur Klimamodellierung in den Unterricht. Die Stiftung hat die Teilnahme von 15 Lehrkräften finanziert.

■ MNU-Bundeskongress

Der MNU Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts e.V. veranstaltet jährlich mit dem Bundeskongress eine fünftägige Fortbildungsveranstaltung, dessen Programm Fachvorträge, Workshops und Exkursionen umfasst und sich an aktuellen mathematisch-naturwissenschaftlichen Fragen ausrichtet. Im Berichtsjahr fand der 114. Kongress vom 24. bis 28. März in Jena unter dem Thema „Mit Tradition in die Zukunft“ statt. Mit einer Zuwendung hat sich die Stiftung an den Reisekosten für Referenten beteiligt.

9 SCHÜLERFÖRDERUNG: EINZELPROJEKTE AN SCHULEN

Bei der Schülerförderung konzentriert sich die Stiftung auf die Unterstützung innovativer Projekte, die zum Ziel haben, entweder den Physikunterricht selbst oder außerunterrichtliche Aktivitäten wie Projektkurse attraktiv und modern zu gestalten. Dazu zählen die Ausrüstung von Schülerlaboren an Schulen und Schulsternwarten ebenso wie die Förderung von Unterrichtsmaterialien. Zur Schülerförderung führt die Stiftung gemeinsam mit der DPG auch das Programm „Physik für Schüler und Schülerinnen“ durch (vgl. Kapitel 12).

■ MINT-Projektkurse am Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium Münster

Die Stiftung fördert bereits seit mehreren Jahren die MINT-Projektkurse am Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium in Münster, das bemerkenswerte Erfolge bei der individuellen Förderung von MINT-Talenten aufweisen kann. In Kooperation mit lokalen Forschungseinrichtungen und Partnern aus der Industrie verfolgen die Schülerinnen und Schüler ihre Forschungsprojekte zu aktuellen und gesellschaftlich relevanten Themen, im Berichtsjahr beispielsweise zur Synthese eines Hochtemperatur-Supraleiters unter Schulbedingungen oder zur Untersuchung der Spannungsmuster in spontan abgekühlten

Glasschmelzen. Mit diesen und anderen überwiegend durch die Stiftung finanzierten Projekten waren Schüler des Annette-Gymnasiums erneut bei Wettbewerben wie Jugend forscht sehr erfolgreich. Viele der in den Projekten gewonnenen Erkenntnisse fließen auch wieder in den MINT-Unterricht ein. Darüber hinaus hat die Stiftung auch Mittel bereitgestellt für eine Elektronik-AG, welche jüngeren Schülern in die faszinierende Welt der Elektronik einführen und die Lücke zwischen Sekundarstufe I und den Projektkursen schließen soll.

■ MINT-Projektkurs am Theodor-Heuss-Gymnasium Waltrop

In den vergangenen Jahren hat die Stiftung mehrfach Fördermittel für den MINT-Projektkurs am Theodor-Heuss-Gymnasium Waltrop bewilligt. Damit wurden zuletzt Geräte und Experimentiermaterialien zu den Themen Niedrigenergiehaus sowie Statik und Bionik beschafft. Bei letzterem werden theoriegeleitet besonders stabile Brücken gebaut, wobei der Kraftbegriff im Vordergrund steht. Beim Niedrigenergiehaus geht es um Energieumwandlungsketten und Speicherung erneuerbarer Energien ebenso wie Wärmedämmung und den Vergleich verschiedener Heizsysteme. Beispielsweise werden



Mit einer Drohne hat ein Schülerteam des THG Waltrop Rohrleckagen in einem Chemiewerk aufgespürt.
(Foto: D. Schulz, THG Waltrop)

theoriegeleitet möglichst energieeffiziente Häuser mittels CNC-Styroporschneidern gebaut und mit einer Wärmebildkamera untersucht. Eine Drohne mit Wärmebildkamera ist am Schulgebäude ebenso zum Einsatz gekommen wie bei einem Chemiewerk, bei dem Wärmeleckagen in Rohrleitungen entdeckt wurden. Diese Themen werden zwar primär im MINT-Projektkurs der Oberstufe behandelt, sie strahlen aber auch in die Junior Physik-Akademie der Mittelstufe sowie projektartig in den Regelunterricht aus.

■ Schülerexperimente am Adolf-Schmitthenner-Gymnasium Neckarbischofsheim

Im Berichtsjahr hat die Stiftung Mittel bewilligt für Schülerexperimente zur Physik im Rahmen des Profillfachs IMP (Informatik, Mathematik, Physik) am Adolf-Schmitthenner-Gymnasium (ASG) Neckarbischofsheim. Im Physikteil von IMP verlangt der Bildungsplan, dass sich Schülerinnen

und Schüler viele Sachverhalte eigenständig durch Praktikumsversuche erarbeiten. Mit den beschafften Materialien können nun Schüler verschiedener Klassenstufen eine Vielzahl von Experimenten durchführen, insbesondere zur Mechanik und Elektrizitätslehre, angefangen von Massenbestimmung und Hookeschem Gesetz über Transistorschaltungen bis hin zur Bestimmung der Planck-Konstante h mithilfe von Leuchtdioden.

■ Lernlabor-Landschaft Physik am Sebastian-Münster-Gymnasium Ingelheim

Der klassische Frontalunterricht, bei dem alle Schülerinnen und Schüler „im Gleichtakt“ lernen, wird zunehmend durch individualisiertes Lernen sowie kooperative Arbeitsformen ersetzt. Insbesondere im MINT-Bereich sind hierfür gut ausgestattete Räume sowie vor allem ausreichend Platz zum Experimentieren nötig. Dem Sebastian-Münster-Gymnasium Ingelheim, Pilotschule des



Diese Lernlabor-Landschaft am Sebastian-Münster-Gymnasium Ingelheim ermöglicht offenes Lernen im Physikunterricht. (Foto: SMG Ingelheim)

Landkreises Mainz-Bingen für offenes Lernen in erweiterten Lernräumen, hat die Stiftung Mittel bewilligt zur Einrichtung einer Lernlabor-Landschaft, die sowohl im Rahmen des normalen Physikunterrichts genutzt wird als auch für Arbeitsgemeinschaften sowie ein neues Wahlpflichtfach MINT, in dem ausschließlich projektartig und experimentell gearbeitet wird.

■ Sternwarte am Gymnasium der Stiftung Louisenlund Güby

Die Stiftung Louisenlund betreibt in Güby u. a. ein staatlich anerkanntes Gymnasium, das mit dem plus-MINT-Programm einen Spezialzweig aufweist, der sich an Top-Talente aus ganz Deutschland richtet ganz im Sinne eines Nachwuchsleistungszentrums in Analogie

zum Sport. Im Berichtsjahr wurde ein neues Lern- und Forschungszentrum fertiggestellt, das Raum für fachübergreifendes Lernen und eigene Forschungsprojekte bietet und eine Sternwarte beherbergen wird. Neben einem hochwertigen Hauptinstrument auf dem Dach sieht das Konzept auch sechs Beobachtungsstationen für Schülerinnen und Schüler vor. Für die Montierung, die Teleskope sowie Zubehör von drei dieser Stationen hat die Stiftung Mittel bewilligt. Die Sternwarte wird in den Unterricht eingebunden; so hat z. B. der gesamte elfte Jahrgang eine Beoberkungskampagne durchgeführt mit dem Ziel, die Bewegung der Jupitermonde zu verstehen. Darüber hinaus wird eine Astronomie-AG angeboten, und auch für Jugendforscht-Projekte oder das plus-MINT Forscher-Camp (vgl. Kapitel 10) soll die Sternwarte zur Verfügung stehen.

■ Optische und Radioastronomie am Science College Overbach

Am Science College Overbach in Jülich, dessen Schüler-symposien die Stiftung regelmäßig fördert (vgl. Kapitel 10), gibt es schon lange einen Astronomie-Club für Jugendliche. Durch eine Sachspende ist das College zu einer hochwertigen neuen Ausstattung mit Teleskopen und Zubehör gekommen, für dessen dauerhafte Montage in einer Kuppel auf dem Dach die Mittel gefehlt haben. Darüber hinaus entstand gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn die Idee, ein Radioteleskop am Science College zu errichten. Im Berichtsjahr hat die Stiftung Mittel für die Kuppel sowie das Radioteleskop bewilligt. Damit entsteht in Jülich ein einzigartiges astronomisches Observatorium, das Jugendlichen einen praktischen Einblick in die Unterschiede von Sternen und anderen Himmelsobjekten in verschiedenen Wellenlängenbereichen gibt. Das Projekt sieht darüber hinaus auch die Entwicklung von Lehrmaterialien und die Fortbildung von Lehrkräften in Nordrhein-Westfalen vor, damit diese die Astronomie in den Physikunterricht integrieren und damit Begeisterung für die Physik wecken können. Nach der Fertigstellung im Frühjahr und dem „First light“ der optischen Sternwarte wird diese bereits regelmäßig genutzt, während das Radioteleskop erst kurz vor Jahresende geliefert wurde.

■ Zentrum für Schulastronomie an der Wilhelm-Löhe-Schule Nürnberg

An der Wilhelm-Löhe-Schule Nürnberg, einer staatlich anerkannten privaten kooperativen Gesamtschule in evangelischer Trägerschaft, soll in den nächsten Jahren ein Zentrum für Schulastronomie entstehen. Seine Ziele bestehen u. a. darin, die Astronomie noch enger in den Unterricht einzubinden, die Angebote zur Astronomie zu erweitern, sich dauerhaften Beobachtungsprojekten zu widmen, einen Lern-, Lehr- und Forschungsstandort als Schülerlabor und als Fortbildungsstätte für die Schulen der Region zu schaffen. Dazu sollen, nach dem Vorbild



Philipp Mülheims (rechts), Leiter des Science College Overbach in Jülich, zeigt Stiftungsgeschäftsführer Dr. Stefan Jorda die mit Stiftungsmitteln beschaffte Kuppel für das Observatorium. (Foto: SCO)



In diesem Wehrturm, der zum Gymnasium Francisceum Zerbst gehört, wurde mit Stiftungsmitteln ein Planetarium errichtet.
(Foto: Daniela Apel)

des Schülerlabors Astronomie am Carl-Fuhlrott-Gymnasium Wuppertal, auf dem Dach der Schule mehrere Beobachtungsstationen sowie eine Rolldachhütte für ein hochwertiges Teleskop entstehen. Die Stiftung fördert dieses Vorhaben mit Mitteln für die Errichtung von zunächst vier Beobachtungsstationen.

■ Sanierung der Sternwarte am Gymnasium Antonianum Vechta

Das traditionsreiche Gymnasium Antonianum in Vechta betreibt seit vielen Jahren eine Sternwarte, die sowohl im Unterricht als auch außerunterrichtlich in vielfältiger Weise genutzt wird. Während die Optik in hervorragendem Zustand war, war die Motorsteuerung defekt. Die Stiftung hat daher Fördermittel für die Reparatur der Steuerung bewilligt.

■ Planetarium am Gymnasium Francisceum Zerbst

Das Francisceum Zerbst ist ein staatliches Gymnasium in Sachsen-Anhalt, das sich in einem ehemaligen Franziskanerkloster befindet. Zum Ensemble gehört ein Wehrturm, der früher als Sternwarte genutzt wurde und 2023 saniert wurde. Die Stiftung hat Fördermittel bewilligt für ein Planetarium, das im Berichtsjahr im Inneren des Turms errichtet und Anfang 2025 eingeweiht wurde. Das Planetarium wird nun im Astronomieunterricht der 9. Klassen und im Physikunterricht der 10. Klassen genutzt und steht auch Schulen in der Umgebung offen.

■ **Astronomie für Schüler und Lehrer am Carl-Fuhlrott-Gymnasium in Wuppertal**

Im Rahmen dieses Projekts stellt die Stiftung Mittel bereit für astronomische Kursveranstaltungen am Carl-Fuhlrott-Gymnasium in Wuppertal. Ziel ist es dabei, den Betrieb der Schülersternwarte und des Astronomie-Schülerlabors als Außenstelle des BSL-Schülerlabors Physik (Bergische Science Labs) an der Universität Wuppertal dauerhaft abzusichern. Dabei werden Veranstaltungen im Rahmen von Lehramtsstudiengängen über Lehraufträge der Universität abgesichert, während ein umfangreiches Angebot für die Schülerinnen und Schüler des CFG (inzwischen für alle Klassenstufen) über das Stundendeputat des Gymnasiums abgedeckt sind. Die Förderung durch die Stiftung erlaubt es darüber hinaus insbesondere, Astronomie-Kurse für Schüler und Lehrkräfte der Region anzubieten. Im Berichtszeitraum (hier: 9/23 bis 8/24) fanden 27 solche Veranstaltungen statt (von insgesamt 93 Veranstaltungen am Schülerlabor). Der Großteil der Veranstaltungen richtete sich an Grundschulen, mehrere Gymnasialklassen kamen aber auch zu Tageskursen zur Astrofotografie oder Sternspektroskopie nach Wuppertal. Darüber hinaus hat die Stiftung dem Schülerlabor Astronomie in Wuppertal weitere Mittel bewilligt zur Beschaffung einer extrem empfindlichen, gekühlten CMOS-Kamera für Deep-Sky-Beobachtungen sowie für Projektarbeiten im Rahmen des Projektkurses für Lehrernachwuchs MiLeNa und für Lernstationen zur Astronomie, die im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten an der Universität Wuppertal angefertigt wurden.

■ **Experimente mit einzelnen Photonen**

In der Oberstufe ist die Quantenphysik zwar seit Jahrzehnten ein etabliertes Thema, allerdings sind typische Experimente wie Strahlteiler mit einzelnen Quantenobjekten an den Schulen bislang nicht möglich. Die Stiftung hat daher im Jahr 2020 zwei miteinander abgestimmte Anträge bewilligt von Physikdidaktikern der Ruhr-Universität Bochum sowie der Humboldt-Universität Berlin, die

jeweils Quantenkoffer der Firma Qutools angeschafft haben. Auch wenn es sich, wie bereits im Vorjahr berichtet, als unrealistisch herausgestellt hat, die Koffer an Schulen auszuleihen, so kamen die Koffer doch erneut bei zahlreichen Veranstaltungen zum Einsatz. Dazu zählen Schulbesuche und Schülerworkshops, z.B. im Rahmen der QuantenAkademie (vgl. Kapitel 10), ebenso wie Lehrerfortbildungen oder öffentliche Vorträge. Ein besonderes Highlight war ein Kolloquiumsvortrag in Berlin von Alain Aspect über seine 2022 mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Arbeiten, in dem der Quantenkoffer vor einem größeren Publikum vorgeführt wurde.

■ **Workbookportal und effektvolle Experimentiervideos**

Dieses Projekt ist eine Kooperation zwischen dem Institut für Didaktik der Physik der Universität Münster und den Physikanten. Sein Ziel besteht darin, einen modernen und experimentbezogenen Unterricht zu unterstützen. Dazu ist an der Universität Münster ein Portal entstanden zur Adaption und Erstellung innovativen Lehr-Lernmaterials (digitally enhanced Workbooks) unter Einbindung realer Experimente und digitaler Medien. Dieses Workbookportal WunderBooks bietet inzwischen eine Fülle an Arbeitsmaterialien für den Unterricht, die sich mithilfe des integrierten Editors leicht bearbeiten und erweitern lassen. Dazu kommt eine Videodatenbank mit überwiegend in Münster entwickelten Videos sowie einigen wenigen Videos der Physikanten. Inzwischen ist die Förderung durch die Stiftung abgeschlossen, und ein gemeinnütziger Verein, der sich langfristig über Mitgliedsgebühren tragen soll, wurde gegründet, um das Portal langfristig zu verstetigen und laufende Kosten abzudecken.



Link zu WunderBooks



Im Rahmen des Projekts Miniphänomenta konnten Schüler, Lehrer und Eltern wieder an zahlreichen Schulen Exponate für ihre eigene Schule nachbauen. (Foto: PHÄNOMENTA e.V.)

■ Miniphänomenta

Die Miniphänomenta ist ein Projekt, das erfahrungsfördernde Experimentierstationen in Schulflure von überwiegend Grundschulen bringt und Lehrkräfte fortbildet mit dem Ziel, Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften zu begeistern. Das Projekt ist im Verein „Phänomenta e.V.“ mit Sitz in Flensburg angesiedelt. Der didaktische, pädagogische Kern hinter der Miniphänomenta besteht darin, dass Schülerinnen und Schülern selbstständig, ohne Einmischung der Lehrkräfte und nach eigenem Interesse, an einer Sammlung von 20 bis 40 Exponaten im Schulflur arbeiten können. Dabei sollen sie selbstständig beobachten, Fragen entwickeln und Hypothesen zur Lösung der Phänomene einbringen. Gleichzeitig sollen die Lehrkräfte angeregt werden, Inhalte und Methoden der Ausstellung in ihren Unterricht zu integrieren. Die Stiftung fördert seit 2021 ein mehrjähriges Projekt, das Fortbildungen für Lehrkräfte ebenso vorsieht wie

Ausleihen der Exponate an Schulen sowie Nachbautage. Im Berichtsjahr haben eine Fortbildung mit 29 Lehrkräften von Schulen in Hamburg und Schleswig-Holstein sowie drei Webinare „Grenzenlos Experimentieren“ stattgefunden. Außerdem wurden die Exponate zwei Wochen lang an 22 Schulen verliehen, an denen nachfolgend auch Nachbautage stattgefunden haben. Im Rahmen dieser halbtägigen Veranstaltung haben die Lehrkräfte und interessierte Eltern die Möglichkeit, zehn Exponate nachzubauen, die dauerhaft an den Schulen bleiben.



Die Quantenakademie bot rund 60 Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, sich zwei Wochen lang theoretisch und experimentell mit Themen rund um Quantentechnologien zu beschäftigen. (Foto: DSA)

10 SCHÜLERFÖRDERUNG: AUSSERSCHULISCHE LERNORTE | WETTBEWERBE | TEILNAHMESTIPENDIEN

Zur Schülerförderung der Stiftung zählen auch die Unterstützung außerschulischer Lernorte bei der Entwicklung neuer Angebote sowie die direkte Förderung von Schülerinnen und 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 12).

■ Quantenakademie der Deutschen Schülerakademie

Seit vielen Jahren führt die Bildung & Begabung gGmbH im Sommer mehrere meist 16-tägige Schülerakademien zu verschiedenen Themen und für besonders begabte und motivierte Oberstufenschüler durch. Im Berichtsjahr fand zum zweiten Mal eine Akademie zur Schlüsseltechnologie der Zukunft, der Quantentechnologie, statt. In der ersten Augusthälfte kamen dazu 31 Schülerinnen und 33 Schüler in das Science College Overbach – insgesamt waren 332 Bewerbungen, und damit deutlich mehr als im



Beim Schülercamp zur Physik des Quantencomputing konnten die Teilnehmenden mit einem Mach-Zehnder-Interferometer experimentieren.
(Foto: XLAB)

Vorjahr, für die 64 Plätze eingegangen! Im Mittelpunkt des Programms standen vier Kurse, die eine große fachliche Bandbreite abdeckten. Während die Kurse „Symmetrien in der Physik“, „Über sieben Brücken musst Du gehen – ein Einblick in spannende Probleme der Graphentheorie“ sowie „Eine Elektronen-Spielkiste zur Erstellung von Computersimulationen physikalischer Phänomene“ theoretische Inhalte aus Physik, Mathematik bzw. Informatik zum Inhalt hatten, konnten die Schüler bei „Viva la Quantum Revolución! Von Wellen, Wissen und Wahrscheinlichkeiten“ auch experimentieren. Eine Exkursion an das Forschungszentrum Jülich, Experimente mit dem Quantenkoffer und einigen Analog-Experimenten sowie kursübergreifende Angebote am Abend wie gemeinsames

Musizieren trugen ebenfalls zum Erfolg dieser Akademie bei, die von den Schülern sehr positiv bewertet wurde. Die Stiftung hat die Akademie vollständig finanziert.

■ Schülercamps am XLAB Göttingen

Wie schon in den Vorjahren hat die Stiftung wieder zwei Schülercamps am XLAB in Göttingen gefördert. Im April fand das fünftägige Camp zur Laserphysik statt, an dem sechs Schülerinnen und sechs Schüler teilnahmen. Im Mittelpunkt dieses Camps steht die Idee, anhand des für Schüler interessanten Themas „Laser“ zentrale physikalische Begriffe aus den Bereichen Optik, Wellenphysik,

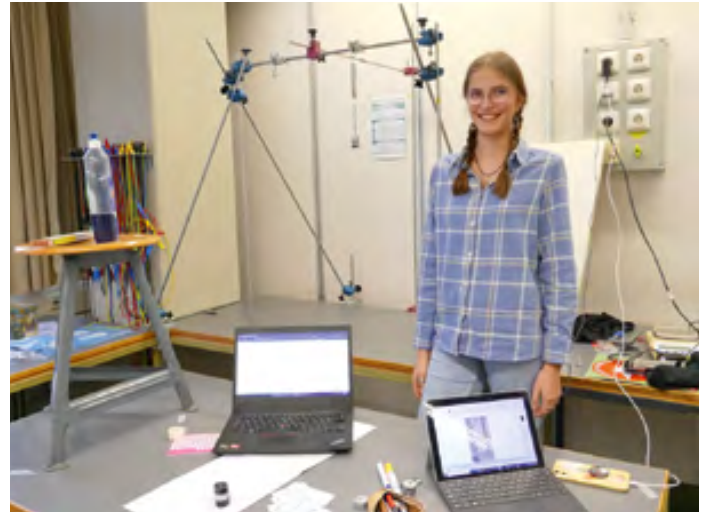
Atomphysik und Quantenphysik zu vermitteln. Dazu führten die Schüler auch eine Reihe von Experimenten durch, wobei der Aufbau eines Pr:YLF-Festkörperlasers im Mittelpunkt stand. Im Oktober folgte erstmals das ebenfalls fünftägige Camp „Physik des Quantencomputings“ mit vier Schülerinnen und acht Schülern. Ziel dieses Camps ist es, interessierte Schüler an quantenmechanische Phänomene heranzuführen und exemplarisch zu zeigen, wie sich diese Phänomene in Quantencomputern technologisch nutzen lassen. Dazu beschäftigten sie sich z. B. mit Photonenstatistik, lernen Qubits und mögliche Implementierungen kennen, bauen ein Mach-Zehnder-Interferometer auf und diskutieren Superpositionszustände und Quantenparallelismus.

■ 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. Dabei 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 12). Im Berichtsjahr haben erneut vier Camps stattgefunden, an denen 15 Schülerinnen und 45 Schüler teilgenommen haben. Bei den Projekten ging es u. a. um ein tanzendes Federpendel, die GYPT-Aufgabe „Droplet Microscope“ oder um eine App als smarter Schreibtischassistent.

■ MINTernational Workshops in Physik und Chemie an der Constructor University Bremen

Mit den „MINTernational Workshops“ bietet die Constructor University Bremen regelmäßig im Januar Schülerinnen und Schüler aus Bremen und Umgebung die Möglichkeit, ihrer Leidenschaft für die Physik bzw. Chemie



*Diese Schülerin beschäftigte sich im Rahmen eines Forschungscamps in den Osterferien mit einem „tanzenden Federpendel“.
(Foto: ESFZ Erlangen)*

nachzugehen. Im Berichtsjahr nahmen an dem Physik-Camp drei Schülerinnen und zwölf Schüler teil, an dem Chemie-Camp neun Schülerinnen und vier Schüler aus den gymnasialen Oberstufen von insgesamt sechs Schulen in der Region. Das Physikprogramm drehte sich zum einen um Gravitation und Planetenbewegung, umfasste zum anderen aber auch Laborbesichtigungen und praktische Aufgaben.

■ Forschercamps für Top-Talente von „Schüler experimentieren“ im Internat Luisenlund

Der Wettbewerb „Schüler experimentieren“ wird ebenso wie „Jugend forscht“ von der gleichnamigen Stiftung durchgeführt. Im Gegensatz zu letzterem gibt es aber bei ersterem nur einen Landes- und keinen Bundeswettbewerb. Daher hat die Stiftung dem Verein zur MINT-Talentförderung (plusMINT) erneut Mittel bewilligt für einen „Sonderpreis für Kreativität in der Physik“ für die Landesieger von „Schüler experimentieren“ in der Kategorie Physik. Der Preis wurde an 13 Projekte mit 24 Schülern vergeben. Damit verbunden ist neben einem Preisgeld die Teilnahme an einem sechstägigen Forschungscamp,



Sechs Tage lang konnten die Landessieger von „Schüler experimentieren“ am Internat Louisenlund tüfteln und experimentieren.
(Foto: Stiftung Louisenlund)



Die Physik-Sommerschule an der Universität Würzburg bot rund 70 Schülerinnen und Schülern zahlreiche Möglichkeiten zum Experimentieren. (Foto: U Würzburg)

das Ende Juli im Internat Louisenlund stattgefunden hat. Die teilnehmenden 12 Schüler hatten dabei ausführlich Gelegenheit, mit Gleichgesinnten zu tüfteln und zu experimentieren, so haben sie sich z.B. mit dem Bernoulli-Effekt beschäftigt und dazu ein Experiment im Rahmen eines Sketches aufgeführt. Zum Rahmenprogramm gehört u. a. das Segeln auf der Schlei.

■ Physik-Sommerschule an der Universität Würzburg

Anfang September verbrachten 35 Schülerinnen und 26 Schüler aus vier Bundesländern fünf Tage an der Universität Würzburg, wo sie u. a. Vorlesungen zu Astronomie oder Quantencomputer hörten, im Rahmen der „physikalischen Frühgymnastik“ selbst Experimente durchführten und Forschungslabore besuchten. Das Programm dieser Physik-Sommerschule war an den Forschungsschwerpunkten der Universität Würzburg ausgerichtet und umfasste auch Diskussionen mit ehemaligen Absolventen über Berufsperspektiven.

■ Schülersymposien am Science College Overbach

Ende Februar fand am Science College Overbach in Jülich-Barmen das 15. Schülersymposium unter dem Titel „Die Gegenwart verstehen – Energie und Künstliche Intelligenz“ statt mit 60 Schülerinnen und Schülern vor Ort. Das Programm umfasste neben Vorträgen auch eine Exkursion ans Forschungszentrum Jülich sowie Workshops zum Programmieren einer Drohne, zur Wirtschaftlichkeitsanalyse einer Wärmepumpe oder mit Experimenten zum Wasserstoff. Unter dem Titel „Wege in die Zukunft – Physik, Energie und Intelligenz“ fand Mitte November auch das 16. Schülersymposium statt, das insbesondere Nanotechnologie und Energiewende thematisierte und ebenfalls sehr gut besucht war. Wie auch in der Vergangenheit war der ehemalige WE-Heraeus-Seniorprofessor Christoph Buchal für die Programme dieser Symposien verantwortlich.



Beim Sommerlager der VEGA dreht sich alles um die Astronomie. (Foto: VEGA)

■ Astronomisches Sommerlager der VEGA e.V.

Die Vereinigung für Jugendarbeit in der Astronomie e.V. (VEGA) führt seit 1999 jährlich ein Sommerlager durch, bei dem die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zwischen 14 und 24 Jahren Vorträge hören, Workshops und Beobachtungen durchführen und Gleichgesinnte treffen können. Im Berichtsjahr fand das Sommerlager Ende Juli/Anfang August in einem Schullandheim in der Rhön statt und war mit 75 Teilnehmenden erneut ausgebucht. Zwei Wochen lang konnten sie dank des guten Wetters ausgiebig astronomische Beobachtungen durchführen und sich mit vielen weiteren spannenden Themen beschäftigen. Die täglichen Arbeitsgruppen deckten z. B. klassische Bahnmechanik, maschinelles Lernen in der Astronomie oder praktische Astrofotographie ab, und auch für ein attraktives Freizeitprogramm war viel Zeit vorhanden.

■ Physik entdecken mit Edmint

Im Rahmen des Projekts „edMINT – Physik entdecken mit Edmint“ führt die Science & Technologie gGmbH in Teningen Workshops für Vorschul- und Grundschulkinder durch, in denen diese – begleitet von Maskottchen Edmint – auf kreative und erfinderische Weise an die Physik herangeführt werden sollen. Die Workshops beinhalten eine Mischung aus Theorie und Praxis und orientieren sich am Grundsatz „vom Einfachen zum Zusammengesetzten“, um Kinder unterschiedlicher Bildungsniveaus miteinzubeziehen. Das Projekt greift die natürliche Neugier und intrinsische Motivation von Kindern im Elementar- und Primarbereich auf, um ihnen einen chancengerechten Bildungsstart im Bereich der Physik zu ermöglichen und sie fit für ihren weiteren Bildungsweg zu machen. Für die Workshops, die bei der Talent Academy des Europa-Park Rust oder direkt an den Schulen

stattfinden, stehen je nach Alter die Themen „Brücken-Profi“, „Akustik-Fan“ sowie „Weltraum-Starter“ zur Auswahl. Im Rahmen eines dreijährigen Projekts finanziert die Stiftung jährlich 30 Workshops.

■ Vermittler-Workshop Netzwerk Teilchenwelt

Das Netzwerk Teilchenwelt hat im November in Fulda erneut einen dreitägigen Workshop zur Vermittlung von Teilchenphysik durchgeführt, an dem 13 Vermittler (von Master-Studierenden bis Postdocs) von 10 Standorten teilnahmen. 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 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.

■ Ausstattung für Schülerforschungszentrum am TECHNOSEUM Mannheim

Das Landesmuseum für Technik und Arbeit TECHNOSEUM in Mannheim hat 2024 ein Schülerforschungszentrum errichtet, das TECHNOlab, das freies Forschen an längerfristigen Projekten ermöglichen soll. Von mehreren geplanten Laboren ist eines auch der Physik gewidmet. Für dessen Ausstattung mit einem System zur mobilen Messwerterfassung hat die Stiftung Fördermittel bereitgestellt. Diese Geräte werden auch in einem Workshop zur „Messwerterfassung am Beispiel der erneuerbaren Energien“ zum Einsatz kommen, bei dem Schüler u. a. die Leistung verschiedener Windräder oder den Wirkungsgrad eines Elektromotors bestimmen können.

■ Experimentierstation Laser am Science Center phaeno Wolfsburg

Mit Fördermitteln der Stiftung hat das Science Center phaeno in Wolfsburg einen Stickstoff- und Farbstofflaser als interaktive, didaktische Experimentierstation entwickelt und gebaut. Die Station basiert auf einem Freihandversuch zum Stickstofflaser, den der ehemalige WE-Heraeus-Seniorprofessor Ludger Wöste entwickelt hat, und soll die grundlegenden Prinzipien eines Lasers vermitteln. Das interaktiv bedienbare Exponat entspricht den Anforderungen eines Science Centers, insbesondere im Hinblick auf Sicherheitsvorschriften, und ist jetzt Teil des Ausstellungsbereichs Optik. Die Besucher können an dem Stickstofflaser einzelne Parameter variieren und den Übergang zur stimulierten Emission sowohl beim Stickstoff- als auch beim Farbstofflaser beobachten.

■ Escape Game Lab Climate & Energy an der Universität Mainz

Das Projekt Escape Game Lab Climate & Energy verfolgt das Ziel, innovative Lehr- und Lernmethoden im Kontext zur Physik des Klimawandels und der Energiewende zu entwickeln und in Form eines Schülerlabors umzusetzen. Dabei wird ein Escape-Game-Ansatz gewählt, um interaktive, experimentelle und narrative Lernumgebungen zu schaffen. Neben den physikalischen Grundlagen zum Klimawandel und den erneuerbaren Energien sollen vorrangig Handlungskompetenzen vermittelt werden. Das Projekt soll experimentelles Lernen, moderne Technologie und Klimabildung verbinden und sowohl die Lehramtsausbildung in den MINT-Fächern stärken als auch Schülerinnen und Schülern spannende Möglichkeiten bieten, sich mit drängenden Problemen der Zeit auseinanderzusetzen. Das von der Stiftung finanzierte Projekt ist auf mehrere Jahre angelegt. Im Berichtsjahr standen insbesondere die Überarbeitung der Hintergrundgeschichte, die Entwicklung von Stationen zu erneuerbaren Energien und sozialen Kippunkten sowie die Raumgestaltung eines entsprechenden Escape-Game-Raums im Mittelpunkt.



Beim Bundeswettbewerb Jugend forscht verlieh Stiftungsgeschäftsführer Dr. Stefan Jorda den Sonderpreis „Forschungsaufenthalt am CERN“ an die Schüler Josef Kassubek sowie Anne Marie Bobes. (Foto: Stiftung Jugend forscht e.V.)

■ „Jugend forscht“ – WE-Heraeus-Sonderpreise und Sponsorpool

Neben den seit vielen Jahren etablierten Sonderpreisen beim Bundeswettbewerb „Jugend forscht“ hat die Stiftung im Berichtsjahr erneut einen Sonderpreis im Fachgebiet Physik finanziert, der bis zu drei Teilnehmenden ein zweiwöchiges Praktikum am CERN in Genf ermöglicht. Beim Bundeswettbewerb 2024 in Heilbronn erhielten Josef Kassubek vom Georg-Büchner-Gymnasium Rheinfelden für sein Projekt „MY-O(w)N Detektor – Messung von Myonen im Tunnel“ sowie Anne Marie Bobes vom Markgraf-Albrecht-Gymnasium Osterburg für ihr Projekt „Entwicklung mechanischer Vögel zur Visualisierung der Aerodynamik des Vogelflugs“ diesen Sonderpreis. Der 18-jährige Schüler Kassubek hat „mit großer Beharrlichkeit und immensem Erfindungsreichtum“ einen Myonendetektor gebaut und für sein Projekt auch den

Bundessieg im Fachgebiet Physik erzielt. Die drei Sonderpreise für eine Arbeit auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik erhielten Nicholas Dahlke und Anna Perkovic vom Hans-Thoma-Gymnasium Lörach für ihr Projekt „Mpæmba – Unterkühlung mit Gedächtnis?“, Til Mantelers und Nicolas Ludwig vom Peter-Wust-Gymnasium Merzig für ihr Projekt „Loopingpendel“ sowie Marvin Rzok vom Berufskolleg Niederberg des Kreises Mettmann – Europaschule Velbert für sein Projekt „Femto-APRS – die kleinste LoRa-Radiosonde der Welt!“. Dieser Preis besteht aus einem Geldbetrag von 1500 Euro je Projekt und der Einladung zur kostenfreien Teilnahme an der jeweils nächsten GDNÄ-Jahresversammlung einschließlich eines Reisestipendiums. Im Rahmen des von der Stiftung geförderten Sponsorpools Hessen wurden u. a. Projekte zu einer Magnetschwebbahn oder zu einem kühlenden Anstrich unterstützt.

■ Schülerwettbewerb „Physik im Advent“ (PIA)

„Physik im Advent“ ist ein Adventskalender, der vom 1. bis 24. Dezember täglich eine physikalische Frage stellt, die sich mit einfachen Experimenten mit Zubehör aus dem Haushalt beantworten lässt. Initiator und Leiter ist Arnulf Quadt (Universität Göttingen). Mit über 71000 Teilnehmenden aus 62 Ländern weltweit, fast 1,3 Millionen Besuchen auf der Webseite www.physik-im-advent.de und rund 950000 Klicks auf die entsprechenden Filme auf YouTube war die Resonanz erneut höher als im Vorjahr. Über 90 Prozent der Teilnehmer sind Schülerinnen und Schüler, die Hälfte davon Schülerinnen, aus insgesamt rund 6200 Klassen an 1500 Schulen. Fast 1200 Preise wurden an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer vergeben, überwiegend als Sachspenden. Darunter waren auch Besuche von Forschungseinrichtungen und Unternehmen, ein Segelflug sowie je eine Reise nach Dallas zu zwei NBA-Spielen bzw. nach London mit Besuch der Harry Potter Filmstudios.

■ Schülerwettbewerb „Beamline for Schools“

In die faszinierende Welt der Teilchenphysik eintauchen und sich ein einfaches und kreatives Experiment überlegen – das ist die Essenz des internationalen Schülerwettbewerbs „Beamline for Schools“, den das CERN durchführt mit dem Ziel, Neugier auf Wissenschaft zu wecken und einschlägige Kenntnisse zu vermitteln. Dazu können Schülerteams aus der ganzen Welt Projekte für Experimente an einem Beschleuniger vorschlagen; eine Jury wählt dann Teams à max. zehn Teilnehmer aus, die das vorgeschlagene Experiment vor Ort durchführen können. Wie in den Vorjahren wurden erneut drei Gewinnerteams ausgewählt, die in der zweiten Septemberhälfte am CERN bzw. am DESY empfangen wurden. Das amerikanische Team „SPEEDers“ von der Andover Highschool hat am DESY die sog. Smith-Purcell-Strahlung analysiert, welche entsteht, wenn Elektronen- oder Positronenstrahlen am DESY verschiedene Beugungsgitter passieren. Zeitgleich hat am CERN das Team „Mavericks“ aus Estland mit Schülern aus Tallin und Tartu einen selbstgebauten

Myonendetektor kalibriert für den Einsatz in Stratosphärenballons, während sich das japanische Team „Sakura Particles“ mit Schülerinnen aus Kanagawa, Tokyo, Saitama und Osaka mit einem zweidimensionalen Detektor für die Myonentomographie beschäftigt hat. Mit 461 Vorschlägen von Teams aus 78 Ländern ist die Zahl der eingereichten Projekte im Berichtsjahr erneut gestiegen. Die Stiftung war einer der Hauptsponsoren des Wettbewerbs.

■ Schüler-Teilnahmestipendien: GDNÄ-Versammlung

Bereits seit rund 20 Jahren ermöglicht die Stiftung Schülern und Schülerinnen aus naturwissenschaftlichen Leistungskursen die Teilnahme an Kongressen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ). Damit soll jungen Menschen ein Einblick in den Wissenschaftsbetrieb und eine Orientierungshilfe bei der Wahl ihres Studienfachs gegeben werden. Die 133. Versammlung fand vom 12. bis 15. September in Potsdam statt und stand unter dem Motto „Wissenschaft für unser Leben von morgen“. Bereits einige Tage zuvor traf sich ein Großteil der 138 überwiegend von ihren Schulen nominierten Teilnehmern, um Fragen vorzubereiten, die während der Versammlung im Anschluss an die Vorträge diskutiert werden sollten. Den Themengebieten Chemie, Biologie, Physik, Informatik, Technikwissenschaften und Medizin entsprechend fand diese Vorbereitung in sechs Workshops statt. Höhepunkt des Programms war der Vortrag des Nobelpreisträgers Ben Feringa (Chemie 2016) zur „Kunst, klein zu bauen“. Zum Schülerprogramm zählten darüber hinaus der Science-Slam „Wissenschaft in fünf Minuten“, den eine 18-jährige Schülerin für sich entschied, ein Wissenschaftsmarkt sowie eine Studienberatung. 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.



Einige Stipendiaten der ersten Kohorte des neuen Programms auf dem Dach des Reichstags.

11 VERSCHIEDENES | MITGLIEDSCHAFTEN

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 Vergabe von Stipendien, die Förderung von Veranstaltungen sowie die Mitwirkung an Strategien zur Stärkung des MINT-Unterrichts.

■ Stipendien „Wissenschaft trifft Politik“

Im Berichtsjahr hat die Stiftung erstmals das Stipendienprogramm „Wissenschaft trifft Politik“ ausgeschrieben, das sich an promovierte Physikerinnen und Physiker richtet, die im Rahmen eines dreimonatigen Programms eine Bundestagsabgeordnete oder einen Bundestagsabgeordneten begleiten und dadurch einen Einblick in die Arbeitsabläufe des Bundestags sowie praktische



Beim WE-Heraeus-Forum hat sich der Stiftungsvorstand mit den Stipendiaten der zweiten Kohorte ausgetauscht.

Erfahrung im Politikalltag erhalten. Dabei profitieren die Bundestagsabgeordneten von der wissenschaftlichen Expertise der Stipendiaten. Im Vorfeld hatten mehrere Abgeordnete sowohl von den Regierungsfractionen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP als auch der Fraktion CDU/CSU ihr Interesse an einer Teilnahme bekundet. Von den 16 Bewerbern der Ausschreibung für das erste Halbjahr gelang es, eine Physikerin sowie elf Physiker an Abgeordnete zu vermitteln. Bei einer erneuten Ausschreibung für das zweite Halbjahr gingen zehn Bewerbungen ein, wobei eine Physikerin und acht Physiker vermittelt wurden. Das Feedback der insgesamt 21 Stipendiaten war überwiegend sehr positiv. Alle gaben an, von dem detaillierten Einblick in den „Maschinenraum der deutschen Politik“ sehr profitiert zu haben. Die

meisten Stipendiaten hatten auch die Möglichkeit, ihre wissenschaftliche Perspektive einzubringen, indem sie z. B. an Positionspapieren oder Veranstaltungen zu fachlichen Themen wie Kernfusion, Energiewende oder Klimawirkung von Methan sowie zu übergeordneten Themen wie Fachkräftemangel, Forschungsrahmenprogramm der EU oder Wissenschaftszeitvertragsgesetz mitgewirkt haben. Die Resonanz der Abgeordneten war ebenfalls sehr positiv, was sich auch darin gezeigt hat, dass mehrere Abgeordnete in beiden Halbjahren Stipendiaten aufgenommen haben.



Bettina Gräfin Bernadotte mit Nobelpreisträger Prof. Dr. Alain Aspect (2.v.l.), den Vorstandsmitgliedern der Stiftung Prof. Dr. Jürgen Mlynek und Prof. Dr. Rolf-Dieter Heuer (r.) sowie Geschäftsführer Dr. Stefan Jorda.
(Foto: Torben Nuding, Stiftung Lindauer Nobelpreisträgertagungen)

■ 73. Lindauer Nobelpreisträgertagung 2024

Im Berichtsjahr war die Lindauer Nobelpreisträgertagung wieder der Physik gewidmet; 34 Nobelpreisträger und 3 Nobelpreisträgerinnen nahmen daran teil. Die Stiftung vergab wie zuletzt 2019 Teilnahmestipendien an hochqualifizierte Nachwuchswissenschaftler(innen) aus dem Bereich Physik. Die 36 Stipendiaten und 24 Stipendiatinnen wurden wie in den Vorjahren von einer aus Physikprofessoren bestehenden Jury aus den Vorschlägen deutscher Universitäten und Forschungsinstitute ausgewählt. Die Stiftung lud die Stipendiaten („Heraeus Fellows“) auch wieder zu einem Empfang und anschließendem Abendessen ein, wo reichlich Gelegenheit zum Gedankenaustausch mit dem Stiftungsvorstand sowie den

Nobelpreisträgern Alain Aspect, Steve Chu, David Gross und Brian Josephson gegeben war.

■ Falling Walls

Die Falling Walls Foundation gGmbH veranstaltet seit 2009 jährlich am Tag des Mauerfalls (9. November) in Berlin eine Konferenz, bei der führende Expertinnen und Experten in 15-Minuten-Vorträgen Durchbrüche auf ihrem Fachgebiet mit weitreichenden Perspektiven darstellen und anschließend mit dem Publikum diskutieren. Im Berichtsjahr hat die Veranstaltung erneut in hybrider Form stattgefunden mit rund 1200 Personen vor Ort. Erneut wurden auch weltweit Wissenschaftsakteure wie

Universitäten oder Forschungsinstitute dazu aufgerufen, ihre neuesten wissenschaftlichen Durchbrüche mit dem Potenzial, die Welt zu verändern, für die Auszeichnung „The Breakthrough of the Year“ zu nominieren. In zehn verschiedenen Kategorien haben Jurys die Gewinner ermittelt, die z. T. zu Symposien am 8. November eingeladen wurden (vgl. Kapitel 5). Darüber hinaus umfasst das Programm auch Kurzvorträge von Nachwuchswissenschaftlern (Falling Walls Lab), Präsentationen von Start-ups (Falling Walls Venture) und Expertendiskussionen zu Fragen der Wissenschaftsstrategie (Falling Walls Circle). Die Stiftung hat Falling Walls erneut mit einem größeren Betrag unterstützt. Im Gegenzug wurde zahlreichen Nachwuchswissenschaftlern die Teilnahme an den Veranstaltungen ermöglicht.

■ Nationales MINT-Forum

Das Nationale MINT-Forum (NMF) bietet eine Plattform für Gedankenaustausch, breite Vernetzung und öffentliche Wahrnehmung bei allen Stiftungsaktivitäten, die auf Verbesserungen im MINT-Bereich abzielen. – Im Berichtsjahr fand am 4. Juni der „12. Nationale MINT-Gipfel“ statt, bei dem die beiden Sprecher des NMF mit Entscheidern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft, darunter Bundesbildungsministerin Bettina Stark-Watzinger und KMK-Präsidentin Christine Streichert-Clivot, über verschiedene Aspekte der MINT-Bildung diskutierten. Im Mittelpunkt stand hierbei die Bedeutung von MINT-Berufen für die Transformationsaufgabe, vor der Deutschland aktuell steht.

■ 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. Die Stiftung unterstützt den Helmholtz-Fonds mit einem jährlichen Mitgliedsbeitrag.

■ Aufführung „Creazione – Fragmente“

Anlässlich des 70. Geburtstags des CERN haben die Symphoniker Hamburg und der Berliner Vocalconsort am 1. September in Berlin die Oper „Creazione – Fragmente“ der Hamburger Komponistin Gloria Bruni aufgeführt. Die Oper vereint Wissenschaft, Glauben und Kunst und nähert sich den Fragen „Woher kommen wir? Wohin gehen wir? Wie und warum hat alles begonnen?“. Sie ist inspiriert von vielen Gesprächen, die Bruni mit Forschenden am DESY in Hamburg geführt hat. Die Stiftung hat die Aufführung finanziell gefördert.

■ Zusammenkunft aller Physik-Fachschaften (ZaPF)

Im Berichtsjahr hat die Stiftung zwei Bundesfachschaftentagungen Physik (ZaPF = Zusammenkunft aller Physik-Fachschaften) in Kiel sowie Mainz mit einer Zuwendung gefördert.

12 FÖRDERPROGRAMME IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

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 4 zu finden, die geförderten DPG-Lehrerfortbildungen in Kapitel 8.

■ 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. Im Frühjahr des Berichtsjahrs fanden fünf Tagungen statt, und zwar in Greifswald, Karlsruhe, Gießen, Freiburg und Berlin. Rund 2000 Nachwuchswissenschaftler erhielten eine Förderung, die 50 Prozent von den anrechnungsfähigen Übernachtungs- und Reisekosten sowie von Tagegeld und Tagungsgebühr beträgt. Darüber hinaus hat die Stiftung im Berichtsjahr erstmals

Mittel bereitgestellt, um die Teilnahme von Wissenschaftlern aus Osteuropa sowie den Mitgliedern von SESAME an den DPG-Frühjahrstagungen zu fördern. SESAME (Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East) ist die erste Synchrotronstrahlungsquelle im Nahen Osten, mit Sitz in Jordanien. 54 Nachwuchswissenschaftler kamen in den Genuss dieser Teilnahmestipendien.

■ Highlights der Physik – Schülerwettbewerb „exciting physics“

Im Berichtsjahr hat das Wissenschaftsfestival „Highlights der Physik“ Ende September in Hannover stattgefunden, das die Stiftung wie im Vorjahr mit einem größeren Betrag gefördert hat. Rund 30000 Menschen nahmen an dem vielfältigen Programm aus Themen- und Mitmachausstellung, Vorträgen, Shows und Kinderprogrammen teil; weitere verfolgten die „Highlights“ online. Zum Auftakt begeisterten Harald Lesch sowie das Musikensemble „Quadro Nuevo“ rund 1200 Zuschauer im ausgebuchten Theater am Aegi mit dem musikalisch untermalten Vortrag „Sonne, Mond und Sterne“. Ein besonderes Highlight war auch wieder der Abschlussvortrag, bei dem Metin Tolan die Physik bei James Bond erläuterte und Ärzteorchester Hannover die Originalmusik dazu spielten. – Im Rahmen der Highlights fand erneut der von der Stiftung finanzierte Schülerwettbewerb „exciting physics“ statt, zu dem sich 267 Schülerinnen und Schüler angemeldet haben; zum Finale erschienen dann tatsächlich 220 mit etwa 30 Lehrkräften und Begleitpersonen. Damit war die Beteiligung etwas niedriger als im Vorjahr. Die große überregionale Bekanntheit des Wettbewerbs zeigte sich erneut daran, dass über Niedersachsen hinaus Teams aus sieben weiteren Bundesländern teilgenommen haben. Für den



Im Berichtsjahr hat die Stiftung das Wissenschaftsfestival „Highlights der Physik“ mit einem größeren Betrag gefördert. (Foto: DPG)

Wettbewerb konnten die Schülerinnen und Schüler aus sechs verschiedenen Aufgaben auswählen, die so formuliert waren, dass sich grundsätzlich alle Altersklassen angesprochen fühlen sollten (Papierbrücke, Frequenznormal, Crashtest, Tauchboot, Kettenreaktion, Sisyphos; weitere Infos unter www.exciting-physics.de). Die Jury zeigte sich beeindruckt von den originellen Lösungen vieler Teilnehmer, die allen Jahrgangsstufen angehörten. Besonders attraktiv an diesem Wettbewerb ist, dass die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit erhalten, ihre eigenen Exponate allen anderen öffentlich vorzustellen und ausführlich erklären zu können.

■ Symposium „Die Zukunft unseres Klimas: Komplexe Herausforderungen von der Physik bis in die Gesellschaft“

Die Bewältigung des menschengemachten Klimawandels und seiner Folgen braucht die Zusammenarbeit aller Disziplinen. Die DPG versammelte deshalb führende Expertinnen und Experten aus den Bereichen Physik, Meteorologie, Ökonomie, Sozialwissenschaften, Psychologie und Kommunikation zu einem Symposium über die Zukunft unseres Klimas. Vom 21. bis 23. Oktober diskutierten die Teilnehmenden, darunter auch zahlreiche Studierende, im Magnus-Haus Berlin über Beiträge renommierter Fachleute wie Ottmar Edenhofer, Maren Urner,



Teilnehmende des DPG-Symposiums zur „Zukunft unseres Klimas“ im Garten des Magnus-Hauses in Berlin. (Foto: DPG, Otte)

Jochem Marotzke, Stefan Rahmstorf, Cornelia Denz und Hans-Martin Henning. Wegen des bereits im Vorfeld großen Interesses wurde das Symposium auch online übertragen. Im Mittelpunkt der naturwissenschaftlichen Vorträge standen aktuelle Fortschritte in der Klimaforschung, neue Messmethoden zur Erfassung von Meeresströmen und -temperaturen sowie kritische Kippunkte im Klimasystem. Weitere Themen des Symposiums waren Maßnahmen in den Bereichen Landnutzung und Bauen, um den CO₂-Anstieg zu bremsen. Auch wurden Lösungen vorgestellt, wie die Energiewende trotz des langsamen Stromnetzausbaus durch den Einsatz von Speichern, Wasserstoff oder anderen „grünen Molekülen“ schneller gelingen kann. Kontrovers diskutiert wurde die Frage,

inwiefern Kerntechnologien einen zukünftigen Beitrag leisten können. Von Seiten der Wirtschaftswissenschaften kam die Governance-Empfehlung, angesichts des drohenden „Overshooting 1,5 °C“ mehrere strategische Ansätze parallel zu verfolgen, um Emissionen zu reduzieren und Volkswirtschaften langfristig zu defossilisieren, darunter beispielsweise die Gründung einer Klimazentralbank. Der Klimadebatte „zwischen Fake und Fakten“ wurde auf dem Symposium schließlich ein besonderes Augenmerk gewidmet. Dabei ging es um die Rolle von Emotionen, den Konflikt zwischen Werten und Fakten und um Strategien für eine gelingende Klimakommunikation. Das Symposium hat eindrucksvoll gezeigt, dass die Bewältigung der Klimakrise nur durch das



Beim Kickoff-Event der QuanTour übergaben die Projektbeteiligten Dr. Pranoti Kshirsagar (v.l.), Dr. Doris Reiter und Dr. Tobias Heindel die Quantenlichtquelle an PTB-Präsidentin Prof. Dr. Cornelia Denz und DPG-Vorstand Prof. Dr. Lämmerzahl. (Foto: DPG/Andreas Böttcher)

Zusammenspiel verschiedener Disziplinen gelingen kann und welche Rolle insbesondere die sozialwissenschaftliche Perspektive spielt. Es ist entscheidend, zu verstehen, wie Menschen einerseits auf individueller Ebene reagieren und andererseits gesellschaftlich besser mit dem Thema umgehen können. Die Stiftung hat das Symposium vollständig finanziert.

■ Aktivitäten zum Internationalen Quantenjahr 2025

Die Formulierung der Quantenmechanik vor hundert Jahren hat eine bleibende Grundlage für unser physikalisches Verständnis der Natur gelegt. Auf Initiative einer Gruppe von Staaten mit Unterstützung der DPG und weiterer Fachgesellschaften hat die UN-Generalkonferenz

das Jahr 2025 als „International Year of Quantum Science and Technology“ ausgerufen. Mit dieser einjährigen, weltweiten Initiative sollen die bahnbrechenden Beiträge der Quantenwissenschaft zum technologischen Fortschritt der vergangenen 100 Jahre gewürdigt, das globale Bewusstsein für ihre Bedeutung für die nachhaltige Entwicklung im 21. Jahrhundert geschärft und sichergestellt werden, dass alle Nationen Zugang zu Bildung im Bereich der Quantenphysik haben. Insgesamt beteiligen sich 57 Länder an diesem Jahr, das gleichzeitig die international verbindende Wirkung der Wissenschaft betont. In Deutschland hat die DPG die Koordination der Aktivitäten des Quantenjahres 2025 übernommen und ein umfassendes Jahresprogramm für eine breite Zielgruppe ausgearbeitet, das sich in fünf thematische Bereiche gliedert: Mit dem Fokus auf Quanten in der Forschung, Quanten spielerisch und in der Schule, Quanten in der

Musik, Philosophie, Kunst und Literatur sowie Quanten in der Berufswelt und dem historischen Weg in die moderne Quantenwelt und darüber hinaus wird die Quantenmechanik in den unterschiedlichen Lebensbereichen beleuchtet. Die Stiftung unterstützt zahlreiche der Aktivitäten und hat bereits im Berichtsjahr Mittel bereitgestellt für u. a. die „Quantum-QuanTour“, bei welcher ein Quantenemitter quer durch Europa auf Reise geschickt und in unterschiedlichen Laboren vermessen wird, für das Schulexperiment „Quantenmechanik im Wackelkontakt“ zum quantisierten Leitwert oder für eine Visualisierung der Geschichte der Quantenphysik („History Wall“).

■ Physik für Schülerinnen und Schüler

Die Stiftung und die DPG führen seit 2000 gemeinsam das Förderprogramm „Physik für Schülerinnen und Schüler“ 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. In der Regel betrifft etwa ein Drittel der Anträge 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. Die Stiftung übernimmt die Kosten für das Programm komplett. Im Berichtsjahr wurden 61 Anträge neu gestellt; weitere 15 wurden aus dem Vorjahr übertragen. Von diesen 76 Anträgen wurden 55 bewilligt und abgerechnet, 10 Anträge wurden abgelehnt. Gefördert wurden zum Beispiel Projektstage zum Klimawandel oder eine Projektwoche für Schülerinnen, beides an Universitäten, ebenso wie der Bau von Interferometern aus dem 3D-Drucker oder ein Projekt zur Sonnenforschung an Gymnasien.



Dieses Foto entstand beim Flug eines Stratosphärenballons, der im Rahmen des Programms „Physik für Schülerinnen und Schüler“ gefördert wurde. (Foto: Leibnizschule Wiesbaden)

■ 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 hat die Nachfrage leicht zugenommen: So wurden 8 Anträge neu gestellt, 4 Anträge waren aus dem Vorjahr übertragen worden. Von den 12 Anträgen wurden alle bis auf einen bewilligt, aber nur 7 vollständig abgerechnet. Gefördert wurden insbesondere mehrere regionale Fortbildungen zur Astronomie sowie zur Quantenphysik.

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

Seit 2013 finanziert die Stiftung den deutschen Auswahlwettbewerb German Young Physicists' Tournament (GYPT) sowie die Teilnahme des deutschen Teams am International Young Physicists' Tournament (IYPT). Beim GYPT bearbeiten die Schülerinnen und Schüler bereits die IYPT-Probleme, und die Wettbewerbsregeln sind ähnlich. Die Zahl der Anmeldungen lag wie im Vorjahr erneut bei über 200, und mit 85 Schülerinnen und Schülern, die sich für den Bundeswettbewerb qualifiziert haben, lag diese Zahl



Beim IYPT in Budapest erhielten (v.l.) Rusheel Nuthalapati, Mattis Harling, Niklas Brütting, Maxim Rasch und Richard Bonello mit Maskottchen Horst eine Silbermedaille. (Foto: Liane Brandt)

so hoch wie seit Jahren nicht mehr. Allerdings gibt es leider auch den generellen Trend zu verzeichnen, dass sich Schüler zwar anmelden, aber dann doch nicht am Wettbewerb teilnehmen. Dies liegt womöglich auch daran, dass beim GYPT ein hohes Maß an Eigenverantwortung erwartet und keine erwachsene Betreuungsperson vorausgesetzt wird. Der elfte Bundeswettbewerb fand schließlich am 2. und 3. März mit 77 Teilnehmenden und auf hohem fachlichen Niveau im Physikzentrum statt. Zwei Teams vom Hans-Thoma-Gymnasium in Lörrach, die am Schülerforschungszentrum „phänovum“ forschen, erzielten dabei einen Doppelsieg: Emma Faßler (17) und Maxim Rasch (16) holten mit ihrem Team „ælive“ Gold knapp vor dem zweitplatzierten Team „dæd“, bestehend aus

Paulina Betz (15) und Benedikt Baum (16) sowie dem Team „Elegant R&D“ des Herder-Gymnasiums in Berlin mit Eleonora Maeß (14), Richard Bonello (17) und Daniel Grasshoff (17). Bei dem spannenden Turnier qualifizierten sich 13 der Teilnehmenden für den Workshop, bei dem das fünfköpfige Nationalteam ausgewählt wurde. Im April kämpften sich eine Schülerin sowie zwei Schüler aus München, Berlin und Lörrach beim Physikwettbewerb AYPT in Leoben/Österreich in das Finale und holten sich dort die Silbermedaille nach dem erstplatzierten Team aus Polen. Beim IYPT in Budapest verpasste das deutsche Team aus Richard Bonello (17, Berlin), Niklas Brütting (18, Ebermannstadt), Mattis Franz Harling (19, Holzminden), Rusheel Sai Nuthalapati (15, Berlin) sowie

Maxim Rasch (16, Lörrach) im Juli hauchdünn den Einzug ins Finale und erhielt mit Platz 4 ebenfalls eine Silbermedaille. Turniersieger wurde einmal mehr Singapur vor Taiwan und der Ukraine.

■ Lehrerpreis für Physik-Lehrkräfte (DPG)

Der DPG-Preis für herausragende Leistungen in der Vermittlung der Physik an Schulen („DPG-Lehrerpreis“) ist mit 500 Euro für die Preisträgerin bzw. den Preisträger selbst dotiert und mit weiteren 1500 Euro für die Schulen der Preisträger, welche die Stiftung finanziert. Im Berichtsjahr wurde der Preis an Heinz-Werner Oberholz, Gymnasium Wolbeck in Münster, sowie Safia Ouazi, Robert-Havemann-Gymnasium Berlin, verliehen. Herr Oberholz erhielt den Preis für sein „jahrzehntelanges und vielseitiges Engagement als Physiklehrer, als Fortbildner, Schulbuchautor und -herausgeber sowie seiner Referententätigkeit“, Frau Ouazi wurde ausgezeichnet „in Würdigung ihres hohen Engagements für ihre Schülerinnen und Schüler, um aktuelle Physik mit schulischem Lernen zu verknüpfen, beispielsweise in Unterrichtseinheiten zu LED-Technik oder Projektarbeit wie ‚MoonBounce‘“.

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

Im Berichtsjahr hat die PGzB zum neunten Mal den von der Stiftung finanzierten „Heinrich-Gustav-Magnus-Preis“ für hervorragende Physiklehrer/innen an Berliner oder Brandenburger Schulen vergeben. Gewürdigt werden soll „herausragendes Engagement, den Physikunterricht modern und begeisternd zu gestalten“. Vorschläge müssen von der jeweiligen Schulleitung befürwortet werden. Die Jury, darunter zwei Vertreter der Stiftung, wählte aus den Nominierungen den Preisträger Dr. Ronald Elstermann von der Max-Beckmann-Oberschule Berlin. Der Preisträger erhielt ein Preisgeld von 500 Euro, seine Schule eine Gerätespende in Höhe von 1500 Euro für ihre Lehrmittelsammlung.



Physiknobelpreisträger Prof. Dr. Ferenc Krausz und Dr. Sonja Ertlova mit dem Rubin-Laser, der im Rahmen der Aktivitäten der Lehrmittelkommission entwickelt wurde. (Foto: Thorsten Naeser, MPQ)

■ 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 Demoversuche zu verbessern. Dazu zählen einerseits die Entwicklung innovativer Experimente, die neue Technologien aufgreifen und widerspiegeln, und andererseits die Modernisierung klassischer Experimente. Im Rahmen eines mehrjährigen Projekts hat die Stiftung diese Arbeit gefördert. Zum Abschluss des Projekts hat die Lehrmittelkommission 15 Experimentiersets „Snellius“ zur Optik und Laserphysik an einen Lehrmittelpool für Berliner Gymnasien, acht einzelne Gymnasien sowie das Physikpraktikum der Universität Oldenburg abgegeben. Die bisherigen Rückmeldungen dazu sind sehr positiv und zeigen, dass dieser neue Versuchsaufbau den Physikunterricht bereichert.



Im September fand ein Workshop für Alumni von „Leading for Tomorrow“ statt, der Arbeit im Plenum und in Kleingruppen ebenso umfasste wie Gesprächsrunden, u. a. mit dem Vorstandsvorsitzenden der Stiftung Prof. Dr. Jürgen Mlynek (rechts).

■ 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 achten Durchgang gingen deutlich weniger Bewerbungen ein als für den siebten (77 statt 117). Die Auswahlkommission wählte daraus 32 Männer und 14 Frauen zwischen 25 und 40 Jahren aus, unter denen 18 Doktoranden und 12 Post-docs waren sowie 16 aus Industrie und Wirtschaft bzw. sonstigen Bereichen. Bei leicht veränderten Inhalten (das

Modul zum Projektmanagement wurde sehr reduziert) fanden Auftaktveranstaltung und erster Workshop im Juni, zweiter Workshop im Oktober und Abschlussveranstaltung im Dezember statt – allesamt im Magnus-Haus Berlin. Das Feedback der Teilnehmenden war wie in den Vorjahren erneut sehr positiv. Darüber hinaus hat die Stiftung auch zum zweiten Mal den 1,5-tägigen Workshop „Leading in Practice“ gefördert, der im September mit 56 Teilnehmern im Magnus-Haus stattgefunden hat mit dem Ziel, die Alumni des Programms „Leading for Tomorrow“ über verschiedene Jahrgänge hinweg langfristig zu vernetzen. Erstmals gab es dabei auch Mini-Workshops, die Alumni für Alumni organisiert haben.

■ DPG-Akademie

Über das etablierte fachliche und forschungsnahe Angebot an insbesondere wissenschaftlichen Tagungen hinaus hat die DPG unter dem Slogan „Mehr können. Mehr bewirken.“ ihre eigene Seminar-Akademie gegründet. Deren Ziel ist es, eine attraktive Palette von Weiterbildungen anzubieten, deren Fokus auf (nicht



physikspezifischen) fachlichen, methodischen und persönlichen Themen liegt, die Physiker heutzutage in unterschiedlichsten Branchen und Berufen benötigen. Durch den besonderen Bezug zur Physik – aus der Physik-Community für die Physik-Community – hebt sich das Portfolio von sonstigen Angeboten ab. Zielgruppe sind Studierende und Promovierende, Wissenschaftler sowie Physikerinnen in Berufen außerhalb der Wissenschaft. Im Berichtsjahr haben 15 Veranstaltungen im Rahmen der Akademie stattgefunden, in denen es u. a. um Kommunikation, Konfliktmanagement, Patentrecht oder Projektmanagement ging. In Anlehnung an das Kommunikationsprogramm finanziert die Stiftung ein Stipendienprogramm zur Teilnahme von Studierenden, Promovierenden oder Lehrkräften an Akademie-Veranstaltungen.

■ Physikalische Praktika der AGPP

Neben den wissenschaftlich ausgerichteten Physikschemen führt die DPG jährlich eine von der Stiftung finanzierte 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 10. bis 13. März mit 78 Teilnehmern im Physikzentrum statt, die behandelten Themen waren die Physik des Klimawandels, Fourier-Optik, elektronische Tagebücher sowie der Umgang mit unterschiedlichen Voraussetzungen.

■ 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 zehn wissenschaftliche Abendvorträge, acht Veranstaltungen des Formats „Physics & Pizza“ sowie zwei Veranstaltungen der Reihe „Physik und Gesellschaft“ statt, alle in hybrider Form. Aus den Fördermitteln der Stiftung werden Bewirtungskosten, Druck- und Versandkosten für die Einladungen sowie Reisekosten für die eingeladenen Referenten beglichen.

■ 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 Physikerinnen und 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 acht Kolloquien stattgefunden, alle hybrid. Die Themen waren wie in der Vergangenheit breit gestreut und umfassten u. a. die Physik von biologischen Zellen, Teilchenphysik oder korrelierte Quantenmaterie.

13 AUSGABENSTRUKTUR

Nach dem markanten pandemiebedingten Einbruch sind die Ausgaben 2024 erneut stark gestiegen und lagen deutlich über dem Wert vor der Pandemie. Die Aufwendungen für Stiftungszwecke im Rahmen der regulären Programme einschließlich Verwaltungskosten beliefen sich im Berichtsjahr auf rund 7,8 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 12 aufgeführt sind. Daneben wurde auch 2024 wieder Risikovorsorge in Form von Freier Rücklage gemäß § 58 Nr. 7a AO getroffen.

	2024	2023
Seminare inkl. binational	20,5 %	22,5 %
Klausurtagungen	0,7 %	1,4 %
Physikschulen	6,6 %	6,8 %
Symposien Arbeitstreffen Workshops	7,1 %	6,9 %
Dissertationspreise	0,9 %	1,1 %
Seniorprofessuren	2,3 %	2,8 %
Lehrerausbildung Lehrerfortbildung	4,1 %	3,9 %
Schülerförderung: Einzelprojekte ...	9,7 %	6,5 %
Schülerförderung: Außerschulische Lernorte ...	11,8 %	15,0 %
Mitgliedschaften Verschiedenes	8,7 %	2,5 %
Förderprogramme mit DPG	22,9 %	25,3 %
Verwaltungskosten	4,6 %	5,3 %

IMPRESSUM

Herausgeber

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung
Kurt-Blaum-Platz 1 | 63450 Hanau

Telefon +49 6181 92325-0

Fax +49 6181 92325-15

info@we-heraeus-stiftung.de

www.we-heraeus-stiftung.de

Redaktion

Dr. Stefan Jorda

Bildnachweise

Titel oben links: Seniorprofessor Dr. Thomas Filk demonstrierte bei einer Lehrerfortbildung im Physikzentrum ein sog. Doppel-Soliton. (Foto: PBH)

Titel oben rechts: Das Wissenschaftsfestival „Highlights der Physik“ in Hannover war erneut ein Publikumsmagnet. (Foto: DPG)

Titel unten rechts: Im Magnus-Haus trafen sich Alumni des Programms „Leading for Tomorrow“ zu einem Workshop.

Titel unten links: Im Rahmen des WE-Heraeus-Forums tauschte sich der Stiftungsvorstand mit den Stipendiaten des Programms „Wissenschaft trifft Politik“ aus.

Grafische Gestaltung

Andrea Reuter | Annweiler am Trifels

Druck

Offsetdruckerei E. Sauerland GmbH | Gelnhausen

März 2025

