

Wir bedanken uns bei der WE-Heraeus-Stiftung, insbesondere bei Martina Albert, und den Mitarbeitern des Physikzentrums für die hervorragende Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung des Seminars.

Milada M. Mühlleitner, Thomas Müller und
Markus Schumacher

Neutron Stars: A Cosmic Laboratory for Matter under Extreme Conditions

626. WE-Heraeus-Seminar

Neutronensterne zeigen eine große Vielfalt beobachtbarer Eigenschaften, deren Beschreibung es erfordert, die Physik dichter Kernmaterie ebenso detailliert zu verstehen wie die Suprafluidität und Supraleitung von Neutronen und Protonen, extrem starke Magnetfelder und die Effekte starker Raum-Zeit-Krümmungen. Ziel des Seminars war es, dieses faszinierende Feld von verschiedenen Seiten zu beleuchten und insbesondere theoretische Astrophysiker und astronomische Beobachter zusammenzubringen. Um Querverbindungen herauszuarbeiten, waren die Vorträge bewusst gemischt und nicht in thematisch separierte Sitzungen aufgeteilt. An dem Seminar nahmen etwa 50 Wissenschaftler (Doktoranden, Postdoktoranden und erfahrene Wissenschaftler) teil. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit bereitgestellt, das Treffen über Twitter unter dem Hashtag #WEHNS16 mitzuverfolgen, was zusätzlich etwa 40 externe Interessierte nutzten.

Aus Sicht der Organisatoren gab es folgende „Highlights“ des Treffens:

■ Neutronensterne testen die Allgemeine Relativitätstheorie: Zeitlich hochauflösende Beobachtungen zweier sich umkreisender Neutronensterne ermöglichen bisher bravurös bestandene Präzisionstests der ART für starke Gravitationsfelder. Binärsysteme erlauben auch präzise Massenmessungen. Es scheint sich anzudeuten, dass die beteiligten Massen wesentlich asymmetrischer sind, als bisher angenommen.

■ Die Struktur der inneren Kruste: Um das sehr genau vermessene Rotationsverhalten von Pulsaren zu beschreiben, ist es notwendig, die Wechselwirkung suprafluider Neutronen mit dem hochkomprimierten Kerngitter in der inneren Kruste im Detail zu verstehen. Trotz vieler Berechnungen bleiben entscheidende, für die Beobachtungen wichtige Fragen derzeit unbeantwortet.

■ Die Zustandsgleichung stark komprimierter Materie: Im inneren Kern erreicht die Materie ein Vielfaches der normalen Kerndichte. Während die Zustandsgleichung inzwischen bis etwas oberhalb der

Kerndichte recht gut verstanden ist, bleibt das Verhalten bei höheren Dichten weitgehend „terra incognita“. Viele Szenarien wurden diskutiert, von „Hyperon-Materie“ bis zu „Quark-Materie“, die in supraleitenden und/oder kristallinen Phasen vorliegen könnte.

■ Radius des Neutronensterns: Beobachtungen zur Radiusbestimmung finden im Allgemeinen in binären Systemen aus Neutronenstern und normalem Partner statt. Die aus Luminositätsschwankungen extrahierte Information ist jedoch modellbehaftet und erlaubt derzeit keine verlässlichen Radiusmessungen. Eine interessante Alternative bieten Gravitationswellensignale aus Verschmelzungsereignissen zweier Neutronensterne.

Auch im Namen aller Teilnehmer bedanken sich die Organisatoren bei der WE-Heraeus-Stiftung für die professionelle Organisation und die großzügige Unterstützung.

Jochen Wambach und Anna Watts

Foundations and New Methods in Theoretical Physics

WE-Heraeus-Sommerschule und 22. Doktorandenschule „Saalburg“

Vom 5. bis 16. September fand in Wolfersdorf (nahe Jena) die 22. Auflage der Doktorandenschule statt, die bis 2001 in Saalburg (Thüringen) beheimatet war. Aus 57 Bewerbern wurden 35 ausgewählt, von denen zwei kurzfristig absprangen. Etwa 60 Prozent der Teilnehmer waren nicht deutschsprachig, mit 18 kamen mehr als die Hälfte aus dem Ausland. An der Sommerschule nahmen 33 Studierende aus 20 Institutionen teil, um ihre Ausbildung in Quantenfeldtheorie, Teilchenphysik und Gravitation im Hinblick auf eine Postdoktoranden-Phase zu verbreitern. Ziel der Schule ist das Heranführen an neue Methoden, Techniken und mathematische Hilfsmittel, die wegen der starken Vernetzung der modernen theoretischen Physik für eine akademische Karriere nutzbringend sind.

Geboten wurden fünf Kurse zu den Themen Convergent and divergent series in physics (Carl M. Bender, Washington U, St. Louis), Batalin-Vilkovisky quantization (Glenn Barnich, U Libre de Bruxelles), Confinement, Yang-Mills, and super-Yang-Mills (Erich Poppitz, U Toronto), Scattering amplitudes (Stefan Weinzierl, U Mainz) und Conformal bootstrap (Alessandro Vichi, CERN Genf). Die Vorlesungen wurden ergänzt durch vierstündige Übungssitzungen, in denen unter Betreuung eines Dozenten in Kleingruppen eine Reihe von Übungsaufgaben zu bearbeiten und anschließend zu diskutieren war.

Traditionell wird an der Tafel vorgetragen, und gelegentlich finden sich Freiwil-

lige, die anschließend mit Unterstützung des Dozenten ein LaTeX-Skript einer Vorlesung erstellen, das später auf den Webseiten der Schule zu finden ist. In diesem Jahr wird dies für alle fünf Vorlesungsreihen der Fall sein. Die Doktorandinnen und Doktoranden arbeiteten mit hoher Motivation und großem Einsatz an den Übungen und mussten häufig mit sanfter Gewalt zum Abendessen geholt werden.

Der enge Kontakt zu den Dozenten und die informelle Atmosphäre eines abgechiedenen Hotels tragen zum Erfolg der Schule bei, der sich auch in diesem Jahr wieder in einer sehr positiven studentischen Evaluation zeigte. Ein Exkursionstag, der für Wanderungen zu Schlössern der Umgebung und für einen Besuch der Stadt Weimar genutzt wurde, unterbrach die elf Arbeitstage.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für ihre großzügige Förderung der Sommerschule.^{†)}

Arthur Hebecker, Olaf Lechtenfeld, Ivo Sachs, Stefan Theisen und Andreas Wipf

Jenaer Physikpraktika im Fokus

Stellen Sie sich vor, alle Labore Ihrer Firma oder Ihres Instituts öffnen die Türen für Physikerinnen und Physiker, um Experimente zu zeigen und mit Ihnen zu fachsimpeln. Einen solchen Einblick in die physikalischen Laborpraktika des Hochschulstandorts Jena bot die nunmehr 42. Praktikumsleitertagung der Arbeitsgruppe Physikalische Praktika (AGPP) im Fachverband Didaktik der Physik,^{‡)} die vom 21. bis 23. September 2016 an der Friedrich-Schiller-Universität stattgefunden hat.

Die Organisatorinnen Katharina Schreyer und Silvana Fischer beeindruckten die rund 70 Teilnehmer mit einem breiten Spektrum an Praktika. Neben Grund- und Fortgeschrittenenpraktikum sowie Laboren für die Elektronik- und Messtechnikausbildung liegen die Schwerpunkte in Jena in der Optik und Astronomie. So war das Astronomiepraktikum im Observatorium des Astrophysikalischen Instituts bei Großschwabhausen Ziel einer abendlichen Exkursion. In der Abbe School of Photonics konzentriert die Universität Jena ihre Master- und Doktoranden-Ausbildung in Optik und Photonik. Auch die benachbarte Ernst-Abbe-Hochschule öffnete die Türen ihrer Physikpraktika.

Bei diesen „Offenen Laboren“ war es möglich, die einzelnen Experimente unter die Lupe zu nehmen. Die Betreuerinnen und Betreuer der Versuche beantworteten geduldig Fragen zu technischen Details der Messapparaturen, zur didaktischen Aufbereitung der Physik oder den organisatorischen Abläufen während des Versuchs. Gerhard Paulus demonstrierte

Prof. Dr. Milada M. Mühlleitner, Prof. Dr. Thomas Müller, KIT Karlsruhe; Prof. Dr. Markus Schumacher, U Freiburg

Prof. Dr. Jochen Wambach, TU Darmstadt und ECT* Trento; Prof. Dr. Anna Watts, U Amsterdam/NL

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. Andreas Wipf, U Jena

+) Weitere Informationen zur Sommerschule, einschließlich aller bisherigen Auflagen, lecture notes und Teilnehmer-Fotos finden sich unter www.itp.uni-hannover.de/saalburg.

‡) Weitere Aktivitäten der AGPP: www.physikalische-praktika.de

Dr. Ralf Bausinger, Universität Konstanz, für die AGPP

Dr. Sylvia Zinser, Privat-Gymnasium St. Leon-Rot und **Dipl.-Phys. Margit Walter**, Taunusschule, Bad Camberg

Nikolas Schnellbächer, U Heidelberg, **Dmitrij Stehl**, TU Berlin

die „Messung des Maxwell'schen Verschiebungsstroms“ in seinem Vortrag.

Eine Firmenausstellung bot in konzentrierter Form Informationen zu den Praktikumsexperimenten der bekanntesten Lehrmittelfirmen. Diese informierten in Kurzpräsentationen über ihre neusten Entwicklungen, welche anschließend am Messestand direkt getestet und mit den Entwicklern diskutiert werden konnten.

Besonders honoriert wurde die Entwicklung eines Praktikumsversuchs am KIT durch Antje Bergmann, Günter Quast und Andreas Hasenohr. Das von ihnen erstellte „Polarisations- und 3D-Kino-Experiment“ erhielt das „Gütesiegel für ein innovatives Physikexperiment“.

Beim abendlichen Stadtrundgang durfte ein Besuch im weltbekanntesten Carl Zeiss Planetarium nicht fehlen. Alexander Szameit hielt den Abendvortrag über „Photonische Quantencomputer“. Am letzten Konferenztage standen das Schulerperimente-Praktikum für die Ausbildung der Lehramtsstudierenden und das Schülerlabor für interessierte Schulklassen im Fokus.

Der Dank der AGPP gebührt den ausstellenden Firmen für ihre finanzielle Unterstützung, der Universität Jena für die freundliche Aufnahme in ihren Räumen und den beiden Organisatorinnen für eine gelungene Tagung.

Ralf Bausinger

Licht, Bild und Farbe

DPG-Lehrerfortbildung

Welche Rolle spielt das Sehen für die Optik? Welche Aussagen lassen sich über die Natur der Farbe im Optikunterricht machen? Auf solche und ähnliche Fragen suchten etwa 50 Lehrerinnen und Lehrer vom 21. bis 25. Oktober Antworten während einer Lehrerfortbildung der DPG, die Johannes Grebe-Ellis (Wuppertal) und Rainer Müller (Braunschweig) organisiert hatten. In Vorträgen und Workshops erhielten sie Anregungen für ihren Unterricht, konnten experimentieren und Daten auswerten.

Ein großer Themenkomplex beschäftigte sich mit Aspekten der Farbe und der Farbwahrnehmung. So überraschte Johannes Grebe-Ellis mit einem Blick auf Goethes Farbenlehre, der diese weniger im Gegensatz als in einem „komplementären“ Verhältnis zur Newtonschen Farbenlehre zeigte. Jan-Peter Meyn (Erlangen) thematisierte die (Un-)Eindeutigkeit der Primärfarben und Grebe-Ellis behandelte das Polarisationssehen des menschlichen Auges. Auch die ersten Workshops vertieften das Thema Farbe, indem zum Beispiel spektroskopische Daten mit Hilfe der Fotografie und kostenloser Bildverarbeitungssoftware ausgewertet wurden (Matthias Penselin, Heidelberg).

Anderen Räume boten die Möglichkeit, die Komplementarität von Farben zu untersuchen sowie Symmetriebetrachtungen zu spektralen Erscheinungen anzustellen (Matthias Rang, Dornach).

Aberundet wurde dieser Themenkomplex durch Michael Barth (Hohenhameln), der zeigte, wie man mit Hilfe eines historischen Zugangs Optik in höheren Klassen unterrichten kann. Als Ergänzung boten die Vorträge von Matthias Bleyl (Berlin Weißensee) und Anette Werner (Tübingen) einen Blick über den physikalischen Tellerrand: Während der eine die Bedeutung und Verwendung von Farbe in der Kunst vorstellte, gab die andere Einblicke in die Neurobiologie des Farbsehens.

Der zweite Workshop-Block befasste sich mit dem Einfluss der Umgebung auf die Farbwahrnehmung (Sebastian Hümbert-Schnurr, Wuppertal) sowie mit wahrnehmungsbasierten Methoden zur Einführung der optischen Hebung im Unterricht bis hin zu einer quantitativen Beschreibung (Thomas Quick, Essen). Weitere Vorträge beschäftigten sich mit der Begriffsgeschichte und Entwicklung des optischen Auflösungsvermögens (Oliver Passon, Wuppertal) und der Optik in der Fotografie und Kunst (Rainer Müller). Hans-Joachim Schlichting (Münster) führte mit seinen Fotos optischer Alltagsphänomene eindrücklich vor Augen, was man mit dem entsprechenden Wissen alles erkennen kann. Die Abschlussvorträge zeigten zwei Zugänge zum Verständnis der Lichtbeugung, die jeweils ohne die vorherige Thematisierung des Wellenmodells auskamen: Der erste Weg bedient sich des Zeigermodells mithilfe des Programms GeoGebra (Roger Erb, Frankfurt). Wilfried Sommer (Alfter) stellt die Beugung als Ordnungs-Unordnungsübergang dar.

Ergänzt wurde das Programm durch eine Wanderung auf den Drachenfels. Bei hervorragender Verpflegung im Physikzentrum Bad Honnef sowie ausgezeichneten Räumlichkeiten war auch für das körperliche Wohl bestens gesorgt. Insgesamt eine äußerst gelungene Veranstaltung.

Margit Walter und Sylvia Zinser

Self-assembly in soft matter and biosystems

Bad Honnef Physics School

Physikalische Prozesse, die spontan ablaufen und ungeordnete Systeme in Zustände höherer Ordnung überführen, haben Wissenschaftler verschiedenster Fachrichtungen schon immer fasziniert. Diese spontane Strukturbildung war Thema der Bad Honnef Physics School, die vom 25. bis 30. September im Physikzentrum Bad Honnef stattfand.

Die Genauigkeit, mit der biologische Zellen in der Lage sind, supramolekulare Proteinkomplexe zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu produzieren, ist ein eindrucksvolles Beispiel für erfolgreiche Assemblierungsprozesse auf der Nanometerskala. Der spontane Zusammenbau von Virusshüllen ist ein Beispiel hierfür und war Thema mehrerer Vorträge.

Eine weitere Klasse biologischer Prozesse wird durch aktive Nicht-Gleichgewichts-Phänomene getrieben. Prominente Beispiele sind die Polymerisationsreaktionen der verschiedenen Zytoskelettfilamente. Diese durchlaufen einen dynamischen Auf- und Abbau unter ständigem Monomeraustausch, der es Zellen ermöglicht, ihre mechanischen Eigenschaften dynamisch so zu modulieren, dass sie z. B. für die Zellbewegung optimal sind.

Die Vielfalt biologischer Vorbilder ist zur Inspirationsquelle für synthetische Materialien geworden. Dies wurde durch zahlreiche Beispiele aus der Polymer- und Kolloidchemie eindrucksvoll demonstriert. Interessant ist, wie verschiedene Konzepte von funktionalisierten Nanopartikeln über Stimuli-responsiven Mikrogelen bis hin zu DNA-Origami die Eigenschaften dieser neuartigen Materialien gezielt einstellen und für die jeweilige Anwendung anpassen. So lassen sich Oberflächen modifizieren, die eine Haftung und Vermehrung von Bakterien inhibieren. Microrobots können einen Wirkstoff gezielt freisetzen, und Mikrogele eröffnen sensorische und aktuatorische Anwendungen. Nanopartikel können einen Tumor erheblich in seiner Größe und seinem Wachstum dezimieren. Bei dieser Schule haben Experimentatoren und Theoretiker aus verschiedenen Disziplinen lebhaft miteinander diskutiert.

Wir bedanken uns herzlich bei Regine von Klitzing (TU Berlin) und Ulrich Schwarz (Universität Heidelberg) für die wissenschaftliche Organisation des Workshops und bei Victor Gomer (Physikzentrum Bad Honnef) und seinen Mitarbeitern für den reibungslosen Ablauf vor Ort. Ein besonderer Dank geht an die vielen Sprecher, welche die Herausforderung, komplexe Zusammenhänge einem interdisziplinären Publikum näher zu bringen, angenommen und hervorragend gemeistert haben.

Nikolas Schnellbächer und Dmitrij Stehl