

## Forschung unter Mikrogravitationsbedingungen

### WE-Heraeus-Sommerschule

Die WE-Heraeus-Sommerschule „Research in Microgravity“ fand vom 2. bis 7. Juli 2016 im Physikzentrum Bad Honnef statt. Ziel der Veranstaltung war es, Studenten und junge Wissenschaftler aus der Physik und benachbarten naturwissenschaftlichen Disziplinen mit den Möglichkeiten der Realisierung von Experimenten in Schwerelosigkeit vertraut zu machen und sie zu eigenen Projekten anzuregen. Vortragende aus verschiedensten Bereichen repräsentierten die Breite des Themenspektrums, von komplexen Fluiden über materialwissenschaftliche Fragestellungen und die Erforschung extraterrestrischer Himmelskörper bis hin zu Quantensystemen wie Bose-Einstein-Kondensaten. Neben einer allgemeinverständlichen Einführung in die Arbeitsgebiete wurden laufende Projekte und aktuelle Forschungsergebnisse dargestellt. Natürlich war es nicht möglich, einen vollständigen Überblick über die Breite aller laufenden Forschungsthemen zu geben. Es wurde aber sichtbar, dass die vielfältigen Themen nicht nur durch methodische Aspekte verbunden sind. Die Beiträge machten auch eine ganze Reihe von thematischen Beziehungen sichtbar.

Für Studenten und Nachwuchswissenschaftler, die bisher nicht auf dem Gebiet gearbeitet haben, wurden die verfügbaren Mikrogravitationsplattformen und Förderprogramme vorgestellt. Der Fallturm des ZARM in Bremen, durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) organisierte Parabelflüge, suborbitale Raketen und Satelliten einschließlich der ISS bieten Möglichkeiten, Experimente auf Zeitskalen weniger Sekunden bis zu mehreren Monaten zu realisieren. Die konkreten Schritte zum Entwurf und zur Realisierung eigener Projekte wurden in Tutorien veranschaulicht.

Neben den Vorträgen konnten die Teilnehmer eigene Poster vorstellen und diskutieren, und auch der experimentelle Teil kam nicht zu kurz: Das Physikzentrum ermöglichte den zehn Meter freien Fall einer Box aus einem oberen Stockwerk, bei dem eine Kamera die Flamme einer fast schwerelosen Kerze aufnahm.

Spannende Abendvorträge des Astronauten Reinhold Ewald und des Direktors des Institutes für Planetenforschung des DLR, Tilman Spohn, rundeten das Programm mit einem Ausblick auf aktuelle Fragen der bemannten und unbemannten Raumfahrt ab.

Ralf Stannarius

## Klima, Atmosphäre und Umwelt

### DPG-Lehrerfortbildung

Das Physikzentrum Bad Honnef bot die optimale Infrastruktur für die Lehrerfortbildung, die von Michael Vollmer (Brandenburg) und Ludger Wöste (Berlin) organisiert wurde. Die ersten Vorträge waren allgemein verständlich. Um Klimatrends zu verfolgen, kommen vielfältige Messmethoden zum Einsatz. Die Zeiträume, über die Änderungen stattfinden, sind naturgemäß sehr viel größer, als es für Wetterprognosen sinnvoll ist. Die Zusammenhänge zwischen Spurengasen in der Atmosphäre und Temperatur bzw. Wetterphänomenen sind komplex.

Die Bildung von Wolken und Regen wurde durch Experimente mit einer Wolkammer untermauert. Der Einfluss von Aerosolen war dabei deutlich zu sehen. Dieses Experiment lässt sich gut im Unterricht einsetzen und zeigt, dass vom Menschen verursachte Emissionen die Bildung von Nebel, Smog und Wolken stark beeinflussen können. Ein weiteres Thema war der Abbau von Ozon in der Stratosphäre und der ursächliche Zusammenhang mit halogenierten Kohlenwasserstoffen.

Mit spektroskopischen Methoden und Lasern (LIDAR) lassen sich Emissionen sehr gut orts aufgelöst messen. Es war spannend zu sehen, dass sich bodennahes Ozon zwar durch Stickoxide bildet, die höchsten bodennahen Ozonkonzentrationen jedoch in Gebieten mit scheinbar hoher Luftgüte zu finden sind. Die Bildung von saurem Regen durch Schwefeldioxid und die Zerstörung der Wälder durch ungefilterte Abgase aus Kohlekraftwerken in Kessellagen mit Waldgebieten wurde am Beispiel einer LIDAR-Messung der Bewegung einer Rauchfahne gezeigt.

Beeinflussen die Wolken das Klima? Diese Frage macht deutlich, wie komplex die Zusammenhänge sind. Wolken bedeuten nicht nur Reflexion von Strahlung ins Weltall, sondern auch die Rückstreuung von Wärme auf die Erde. Die Höhe der Wolken spielt dabei eine entscheidende Rolle. Spurengase, Wind, Lage und Beschaffenheit von Landmassen, Meerestemperaturen, die Schichtung der Atmosphäre sind nur einige Parameter, die in Modellrechnungen von Wetter und Klima eingehen. Die Physik der Mesosphäre ist aufgrund der dünnen Atmosphäre schwer experimentell zugänglich. Aber Lasermessungen lassen sich hier trickreich einsetzen. Die Vorträge am letzten Tag widmeten sich Regenbögen und atmosphärischer Optik.

Sämtliche Vorträge fanden auf sehr hohem Niveau statt und zeigten brandaktuelle Forschungsergebnisse, die für den Unterricht sehr nützlich sein können.

Peter Ried

## Extrasolar Planets: Their Formation and Evolution

### Bad Honnef Physics School

Ein Meilenstein in der astronomischen Forschung war die Entdeckung des ersten extrasolaren Planeten um einen sonnenähnlichen Stern. Immer präzisere Beobachtungstechniken haben in den letzten 20 Jahren dazu geführt, dass sich die Anzahl der bekannten Planetensysteme um fremde Sterne auf etwa 3000 erhöht hat. Ein großer Anteil davon unterscheidet sich jedoch deutlich in seinen Eigenschaften von jenen in unserem Sonnensystem.

Die Entstehung und Entwicklung extrasolarer Planeten war Thema der Sommerschule, die vom 26. Juni bis 1. Juli im Physikzentrum Bad Honnef stattgefunden hat. 13 Referenten haben verschiedene Facetten der Exoplanetenforschung beleuchtet und den rund 60 Teilnehmern einen Überblick über eines der aktivsten Gebiete der Astrophysik verschafft. Nach einer einführenden Vorlesung über die Beobachtung von Exoplaneten folgte ein Vortrag über die Physik protoplanetarer Scheiben. Ausgehend von unserem Sonnensystem wurden die Wachstumsprozesse von mikroskopischen Teilchen bis zur Bildung von Fels- und Gasplaneten innerhalb dieser Scheiben betrachtet. Auch wurde die komplexe Wechselwirkung von Planeten mit ihrer Umgebung diskutiert, die zu Bahnänderungen und planetarer Migration führen kann. Extrasolare Planetenatmosphären und Habitabilität bildeten einen weiteren Schwerpunkt.

Der Fokus der Schule lag auf der theoretischen Beschreibung und Modellierung dieser Phänomene, wobei Simulationen und Beobachtungen einen wesentlichen Beitrag lieferten. Die Studenten hatten zudem die Möglichkeit, ihre wissenschaftliche Arbeit auf Postern darzustellen und an praktischen Übungen teilzunehmen, z. B. zu N-Körper-Problemen. Außerhalb der Lehrveranstaltungen führte die angenehme Atmosphäre unter den Teilnehmern und Dozenten zu angeregten Debatten. Auch das Rahmenprogramm war aufgrund der Fußball-EM und einer Wanderung zur Löwenburg und zum Drachenfels bei sonnigem Wetter gegeben. Herausstechend war obendrein der Abendvortrag von Harald Fritsch über die Konstanz der Naturkonstanten, der zeitgleich im Rahmen des Industriegesprächs in Bad Honnef stattfand.

Der Dank gebührt an dieser Stelle der DPG und den Mitarbeitern im Physikzentrum für die großzügige finanzielle und organisatorische Unterstützung. Weiterhin sei Wilhelm Kley (U Tübingen), Cornelis Dullemond (U Heidelberg) und Nader Haghighipour (U Hawaii) für die umfassende Zusammenstellung des wissenschaftlichen Programms sowie allen Vortragenden für ihr Engagement gedankt.

Evangelos Nagel

Prof. Dr. Ralf Stannarius, Institut für Experimentelle Physik, U Magdeburg

Peter Ried, Berlin

Evangelos Nagel, Uni Hamburg