

Next Generation PEM Fuel Cells: Strategic Partnerships for Tackling Multiscale Challenges

647. WE-Heraeus-Seminar

Länder wie China zeigen ein besonderes Interesse am Energieträger Wasserstoff – könnte dies doch die Lösung sein, die Umweltbedingungen vor Ort entscheidend zu verbessern. Bei der Gewinnung der darin gespeicherten Energie entstehen abgesehen von Wasser keine weiteren Reaktionsprodukte. Außerdem lässt sich Wasserstoff auf vielseitige Weise herstellen: durch Reformierung von Methanol, das Vergären von Biomasse, die Photokatalyse oder klassisch mittels Elektrolyse. Wird bei der Elektrolyse Strom aus regenerativen Quellen genutzt, leistet Wasserstoff einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Energiewirtschaft.

Um das technische und ökonomische Potenzial von Brennstoffzellen zu verbessern, sollte beim 647. WEH-Seminar der Dialog zwischen den Arbeitsgruppen intensiviert werden. Hierzu gelang es den Organisatoren, herausragende Persönlichkeiten für die Kernthemen „Stabilität von Katalysatoren“, „Design von Gasdiffusions Elektroden“ und die „Charakterisierung von Membran-Elektroden-Einheiten (MEA)“ zu gewinnen.

Am Sonntagabend eröffnete Shanna Knights (Ballard Power Systems) das Seminar. Als Vertreterin der Industrie sprach sie über neue Möglichkeiten für die Kommerzialisierung von Brennstoffzellen. Dabei stellte sie die unterschiedlichen Anforderungsprofile für die zukünftige Generation von Brennstoffzellen vor. Dieser Präsentation folgten Beiträge, die sich speziellen Aspekten der Brennstoffzellenforschung widmeten, z. B. dem Funktionsprinzip platinfreier Katalysatoren, dem Einfluss ionischer Flüssigkeiten auf die Katalysatoraktivität, neuen Konzepten für der MEA-Entwicklung und der korrekten Interpretation von Impedanzdaten. Mit seinem Vortrag über die Auslegung von Brennstoffzellenstapel für die Automobilindustrie schloss Ludwig Jörissen thematisch den Kreis. Er gab eine hervorragende Übersicht über die unterschiedlichen Herausforderungen hinsichtlich der Brennstoffzellenentwicklung.

Der lockere Programmablauf ließ ausreichend Zeit für intensive Diskussionen, auch das Angebot einer Bootsfahrt auf dem Rhein wurde gerne wahrgenommen. Mit der Überreichung der Posterpreise fand die gelungene Veranstaltung ihren würdigen Abschluss. Wir bedanken uns, auch im Namen aller Teilnehmer, bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle sowie ideelle Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung dieses Seminars.

Roswitha Zeis, Aimy Bazylak
und Ludwig Jörissen

Quantenphysik an der Schule

Vierter Workshop der Heisenberg-Gesellschaft

Die Heisenberg-Gesellschaft ist bestrebt, moderner Physik und insbesondere der Quantenmechanik im Unterricht weiterführender Schulen den Raum zu verschaffen, der ihrer technologischen und kulturellen Bedeutung entspricht. Mit diesem Ziel bietet die Gesellschaft jährlich einen Workshop für Lehrkräfte und Hochschullehrer an, die sich in der Lehramtsausbildung engagieren. Mit 60 Teilnehmern, drei Viertel davon Lehrerinnen und Lehrer, war die Veranstaltung vom 30. Juni bis 2. Juli 2017 im Tagungszentrum Schloss Lautrach vollständig ausgebaut.

Zum Auftakt stellte Markus Arndt (Wien) moderne Varianten des Doppelspaltversuchs mit Biomolekülen vor und diskutierte die Wellennatur der Materie unter diesem neuartigen Blickwinkel. In der angeregten Diskussion zeigten sich die Verblüffung, die dieses Schlüsselexperiment der Quantenmechanik nach wie vor auslöst, sowie ein starkes Interesse an der interaktiven 3D-Computersimulation seiner Experimente für den Schulunterricht. Mit einem vielversprechenden Weg, komplexe Quantensysteme zu verstehen und für technologische Anwendungen nutzbar zu machen, befasste sich Monika Aidelsburger (München). Mit großer Begeisterung berichtete sie über ihre Forschung an ultrakalten Quantengasen, die sich als Quantensimulatoren zur Untersuchung anderer Quantensysteme eignen. Im Schwerpunkt Schulunterricht schilderte Josef Küblbeck (Ludwigsburg) seine Erfahrungen mit Computer-Simulationen neuerer Experimente, die Wesenszüge von Quantenobjekten illustrieren und so das Unanschauliche der Quantenphysik etwas entschärfen. Für eigene Versuche waren Doppelspaltexperimente mit polarisiertem Licht aufgebaut. Für einen Zugang zur Quantenphysik über Experimente mit einzelnen Photonen plädierte Patrick Bronner (Freiburg). Da reale Geräte für das Klassenzimmer vielfach noch zu teuer sind, zeigte er am Beispiel Quantenkryptographie, wie sich solche Versuche interaktiv auf dem Tablet nachstellen lassen. Hartmut Wiesner (München) und Bernadette Schorn (Aachen) konzentrierten sich auf die Vermittlung wesentlicher Unterschiede von klassischer und Quantenphysik sowie Deutungsfragen in der Mittel- und Oberstufe nach dem Münchner Konzept. Im Hinblick auf die Kritik der Verwendung des Bohrschen Atommodells im Unterricht demonstrierte Ingolf Hertel (Berlin), dass nicht nur eine zu naive Interpretation der Bohrschen Bahnen zu Missverständnissen führen kann, sondern diese Gefahr auch bei den Schrödinger-Orbitalen besteht. Spannende Anregungen für den Unterricht bot der Vortrag von Markus Pössel (Hei-

delberg), der in einfachen Rechnungen vorführte, wie sich aus grundlegenden Eigenschaften von Quantenteilchen Eigenschaften von z. B. Planeten, der Sonne und Neutronensternen ableiten lassen. Abgerundet wurde der Themenbogen mit einem Plädoyer von Wolfgang Kinzel (Würzburg) für eine nachhaltige Vermittlung theoretischer Grundlagen der Quantenmechanik im Lehramtsstudium, einer eingehenden Darstellung der Geschichte und Interpretation der Unschärferelation von Heisenbergs Arbeit bis heute von Reinhard Werner (Hannover) und einer kritischen Beleuchtung der Ununterscheidbarkeit von Quantenobjekten aus philosophischer Sicht durch Manfred Stöckler (Bremen). Einen eindrucksvollen Schlussakkord setzte der faszinierende Vortrag von Hans-Peter Nollert (Tübingen) über Gravitationswellen und deren Potenzial in der Astronomie.

Alles in allem unterstrichen die Lehrkräfte in einer Umfrage die reiche Ausbeute aus den Referaten, Diskussionen und dem fachlichen Austausch untereinander. Dieser Erfolg ist zum wiederholten Male auch der großzügigen finanziellen Unterstützung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung zu verdanken.^{#)}

Reinhold Rückl

Bad Honnef Physics School Applied Photonics

Die Schule „Applied Photonics“ wurde erstmalig vom 10. bis 15. September in Bad Honnef abgehalten. Dabei wurden den Teilnehmern fundamentale Grundlagen der Photonik sowie aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich in Forschung und Industrie vermittelt. Das Programm startete mit einer allgemeinen Einführung über Einsatzgebiete von Lasern. Dieser Schwerpunkt wurde durch Vorträge zu grundlegendem Laserdesign, Ultrakurz-pulslasern, Lasern in der industriellen Produktion und dabei zu überwindenden Herausforderungen vertieft. Informationen zu aktuellen optischen Technologien lieferten die Vorträge der Unternehmen Zeiss, Trumpf und Photonik Inkubator, welches Startups betreut.

Auch in den Vorlesungen zu Biophotonik und Medizintechnik spielten Laser eine Rolle. Dabei erhielten die Teilnehmer Einblick in ein breites Spektrum von Anwendungen in der Dermatologie, in der Ophthalmologie und in die Laserbehandlungsmethode der Firma Rowiak. Zudem wurde auf die Untersuchung von Zellen mittels unterschiedlicher Mikroskopieverfahren und die Anwendung der Optoakustik in der Medizin eingegangen.

Einer der Höhepunkte war ein spannender Abendvortrag des Astronauten Thomas Reiter, welcher uns Erfahrungen jenseits der Stratosphäre schilderte, ge-

#) Vortragsfolien und weitere Links findet man unter www.heisenberg-gesellschaft.de/unterlagen-workshop-2017.html

Dr. Roswitha Zeis, Helmholtz-Institut/KIT Ulm, Prof. Aimy Bazylak, U Toronto/CAN, Dr. Ludwig Jörissen, ZWS Ulm

Prof. Dr. Reinhold Rückl, Universität Würzburg

+) Kommende Termine in Science Centern: Am 22. November 2017 im Energie- und Erlebniszentrum (EEZ) Aurich und am 21. April 2018 in der experimenta Heilbronn. Weitere Informationen www.physikanten.de/fortbildungen

genwärtige Projekte der ESA näherbrachte und sich den unterschiedlichsten Fragen der Teilnehmer stellte.

In den Workshops zu Optikdesign und Beleuchtungssimulationen konnten die Teilnehmer mit entsprechender Software erste Erfahrungen damit sammeln. Welche Herausforderungen eine präzise Messung mit sich bringt, veranschaulichten die abschließenden Vorträge über Röntgenradiometrie und über die Spektroskopie von atomarem Wasserstoff.

Die gesamte Veranstaltung war geprägt von einer besonderen Diskussionsfreude bei den informativen Vorlesungen und einer engagierten Mitarbeit aller Teilnehmer. Wir konnten uns weit über die Postersession (VR-Brille von Zeiss als Preis für das beste Poster), einen Abendvortrag einiger Studenten und eine Wanderung zum Drachenfels hinaus bis spätabends im Lichtenbergkeller austauschen. Dabei kam es unter anderem zu Gesprächen über abstruse Startup-Ideen, die hohe Kunst, Anträge zu verfassen, und zur Kreation variierender Strophen eines Summer School Songs. Die überaus gelungenen Tage endeten mit einem sentimentalen letzten Beisammensein während des Mittagessens und dem Vortrag des fertigen Photonik-Songs. Alles in Allem hinterlassen die Vorträge, die Gruppendynamik und das gesamte Ambiente einen bleibenden Eindruck. Im Namen aller Teilnehmenden danken wir der DPG und der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung sowie den Organisatoren, Walter Neu und allen Beteiligten, die diese großartige Physics School ermöglichten.

Anika Trautmann und Igor Stevanovic

Lehrerfortbildungen mit den Physikanten – Wissenschaftsshow machen Schule

Wenn Gurken glühen und riesige Wirbelringe über die Köpfe fegen – dann begeistert Schule! Und wenn Wasserdampf Ölfässer implodieren lässt, ist man auch in der letzten Reihe hellwach. Seit 15 Jahren treten die Physikanten & Co. (2012 ausgezeichnet mit der Medaille für naturwissenschaftliche Publizistik der DPG) mit ihren spektakulären Physik-Shows bei Events, auf Festivals, in Science Centern und an Schulen in ganz Europa auf. Mittlerweile können sich Lehrer auch von den Science-Entertainern schulen lassen und dabei ihre eigene Kreativität entdecken.

„Physik wird von vielen Schülern gefürchtet. Dabei sind Experimente für jeden faszinierend“, weiß Tobias Happe. Happe steht seit vielen Jahren als Physiker auf der Bühne. Die Fortbildung „Effektvolle, günstige Demoexperimente“ entwickelte der erfahrene Entertainer im



Rahmen seiner Abschlussarbeit im Lehramtsstudium Physik. Eine begleitende Feldstudie mit 88 Lehrern und rund 1500 Schülern zeigt die positive Wirkung der Seminare auf den Unterricht. Mittlerweile ist der Praxistest längst bestanden: Ausgebuchte Fortbildungen haben an Universitäten, in Schulen und an Science Centern (z. B. phäno Wolfsburg und Universum Bremen) stattgefunden.

Über dreißig Demoexperimente aus dem Repertoire Deutschlands größter Gruppe für Wissenschaftscomedy werden in der Fortbildung so vorgestellt, dass sie sich gezielt im Unterricht einsetzen lassen. Thermik oder Drehimpulserhaltung? Ein Feuertornado brennt die Prinzipien für immer ins Gedächtnis. Und das Konzept der Hydrostatik will jeder verstehen, wenn es mit einem Glas über dem eigenen Kopf veranschaulicht wird. Denn Lernen findet über Emotionen statt. Neben einer Vielzahl an Experimenten, die über Jahre optimiert wurden und unter Verwendung von Alltagsmaterialien erstaunliche Effekte erzeugen, werden auch Kommunikations- und Präsentationstechniken trainiert. „Alle Inszenierungen zielen darauf ab, die Erklärungen der Phänomene so zugänglich wie möglich zu machen“, betont Marcus Weber, Geschäftsführer der Physikanten.

„Wir Lehrer bekommen durch diese Fortbildung nützliche Tipps für unsere eigene Unterrichtsgestaltung. Es ist total motivierend und faszinierend zu sehen, was alles möglich ist“, äußert eine Lehrerin aus Witten. Die Fortbildungen werden ein- oder zweitägig angeboten. Bei der

zweitägigen Variante folgt der zweite Block nach einer Phase der Praxiserprobung im Unterricht. „Können wir heute nicht nochmal so eine Stunde machen?“, fragte etwa ein Schüler, und zwar nach einer Stunde zum Thema „Induktionsspannungen beim Herausziehen einer Leiterschleife aus einem Magnetfeld“. Eine unkonventionelle Unterrichtseröffnung, eine starke Körpersprache und die richtige Inszenierung machen jedes Thema spannend.

Bis 2019 sollen mehrere hundert Lehrkräfte in über dreißig Fortbildungen in ganz Deutschland geschult werden – das ermöglicht (bei geringem Eigenkostenanteil pro Kopf) die Förderung der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.⁺⁾

Anneka Esch-van Kan

Bad Honnef Physics School on Magnetism

Ende September versammelten sich rund hundert Personen aus den verschiedensten Bereichen des Magnetismus zur School on Magnetism im Physikzentrum Bad Honnef. Die meisten Teilnehmer der Tagung waren Doktoranden, zusammengewürfelt mit einigen jüngeren Physikstudenten und einigen älteren Experten aus Wissenschaft und Industrie.

Wahrscheinlich haben sich die Bewohner der malerischen Stadt Bad Honnef an den wöchentlichen Ansturm von Menschen, die an der Hauptstraße sperrige Posterrollen hinauf zum ehrwürdigen Gelände des Physikzentrums tragen, gewöhnt. Für viele von uns Teilnehmern war es jedoch das erste Mal an diesem Ort. Gleichmaßen, wie viele von uns hier als Fremde anreisten, so verlassen wir das Tagungsgelände als freundliche Kollegen, die miteinander über Gott und die Welt diskutieren können.

Das allumfassend faszinierende Feld des Magnetismus verzweigt sich in eine Vielzahl eigener Gebiete. Die Organisatoren schafften es, ein umfangreiches Programm zusammenzustellen, das von den grundlegenden Wechselwirkungen, einschließlich Simulationen und Messmethoden, über ultraschnelle Phänomene und hochaktuelle Themen wie magnetische Texturen und spinbasierte Nanostrukturen bis hin zu materialwissenschaftlichen Entwicklungen und der Anwendung in Industrie und Life Science reichte. So gab es für jeden Anwesenden gleichermaßen etwas Neues zu lernen und auch Bekanntes zu vertiefen. Das gelungene, facettenreiche Programm spiegelte sich zudem in den mannigfachen Diskussionen, welche von neugierigen Fragen bis hin zu wissensdurstigen Anfragen reichten, wider. Getreu dem Motto „mens sana in corpore sano“ war die Exkursion zum Drachenfels eine angenehme geistige

Anika Trautmann,
FH Aschaffenburg
und Igor Stevanovic,
RhySearch, Schweiz

Dr. Anneka Esch-van
Kan, Physikanten,
Witten