

## 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.<sup>#)</sup>

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-puls Lasern, 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](http://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