

**Water Oxidation in Photosynthesis
314. WE-Heraeus-Seminar**

Vom 22. bis 25. November 2003 fand im neuen Hörsaal des Physikzentrums Bad Honnef das 314. WE-Heraeus-Seminar über „Water Oxidation in Photosynthesis“ statt. In 31 eingeladenen Vorträgen und intensiven Diskussionen wurden alle Aspekte der lichtgetriebenen biologischen Wasseroxidation behandelt: von neuen Erkenntnissen zur Struktur des Photosystems (PS) II und des katalytischen Zentrums, über verschiedenste biophysikalische Funktionsstudien bis hin zu theoretischen Berechnungen und bioorganischen Modellverbindungen.

Ein besonderes „Highlight“ war die Präsentation einer neuen Kristallstruktur vom PSII mit 3,5 Å Auflösung durch J. Barber (UK). Diese liefert erstmals ein vollständiges Modell dieses wichtigen Membranproteins mit allen Aminosäuren und einen neuen Vorschlag für die Struktur des katalytischen Zentrums (Cuban-Cluster aus vier Mn-Ionen mit angelagertem Ca^{2+}). Die Struktur wurde allerdings kontrovers diskutiert, da EXAFS-Messungen eine Cuban-Struktur für den Cluster ausschließen (V. K. Yachandra, USA, H. Dau, Berlin), und FTIR- und EPR-Messungen an Mutanten (R. Debus, USA) die Zuordnung einiger Liganden zweifelhaft erscheinen lassen. U. Bergmann (USA) stellte mit der Resonant Inelastic X-ray Scattering (RIXS) Spektroskopie eine neue Methode zur Bestimmung der Mn-Oxidationszustände im PSII vor. Die Substratwasserbindung an den Mn-Cluster wurde anhand von massenspektrometrisch bestimmten $\text{H}_2^{16}\text{O}/\text{H}_2^{18}\text{O}$ Austauschraten (W. Hillier, Australien), H/D-Puls-EPR (D. Britt, USA) und FTIR-Untersuchungen (T. Noguchi, Japan) diskutiert. F. Neese (Mülheim), P. Siegbahn (Schweden) und R. Stranger (Australien) berichteten über neue quantenchemische Berechnungen spektroskopischer Parameter von mehrkernigen Mn-Komplexen bzw. zum Mechanismus der Wasserspaltung im PSII. W. Junge (Osna-brück) zeigte erste spektroskopische Evidenzen für den bisher nicht nachweisbaren transienten S_4 -Zustand des Wasseroxidationszyklus. Interessante bioorganische Modelle des Mn-Clusters im PSII wurden von L. Hammarström (Schweden) und V. Pecoraro (USA) vorgestellt. Die Tagung wurde mit einer sehr anregenden dreistündigen Diskussionsrunde über mögliche Mechanismen der photosynthetischen Wasseroxidation abgeschlossen. Eine Veröffentlichung der Beiträge ist im Journal Phys. Chem. Chem. Phys. vorgesehen.

An der Tagung nahmen 67 Wissenschaftler aus zwölf Ländern teil. Alle Teilnehmer waren begeistert von den stimulierenden Diskussionen, vom neuen Hörsaal und von der angenehmen Atmosphäre des Physikzentrums in Bad Honnef. Ein besonderer Dank gebührt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung des Seminars.

JOHANNES MESSINGER UND
WOLFGANG LUBITZ

**Dark Matter and Dark Energy
315. WE-Heraeus-Seminar**

Anfang Dezember 2003 trafen sich einige der weltweit führenden Experten zu einem von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung unterstützten Workshop im Physikzentrum, um Fragen hinsichtlich der Dunklen Materie und der Dunklen Energie zu diskutieren. Die Existenz dieser Energieformen wurde durch astronomische Beobachtungen nachgewiesen, und beide sind Teil des kosmologischen Standardmodells. Dieses wurde vor einem Jahr durch die ersten Ergebnisse des neuen Mikrowellensatelliten WMAP auf beeindruckende Weise bestätigt. Die physikalische Natur der Dunklen Materie, und noch mehr die der Dunklen Energie, ist zur Zeit völlig ungeklärt. Als Konstituenten der Dunklen Materie werden bisher unbekannte Elementarteilchen vermutet, deren Existenz in Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik vorhergesagt werden und deren Entdeckung möglicherweise mit der neuen Generation von Beschleunigern bevorsteht. Die Existenz der Dunklen Materie stellt für die Physik eine enorme Herausforderung dar, und ihre empirische Untersuchung ist auf absehbare Zeit nur mittels astronomischer Beobachtungen möglich.

Der Workshop in Bad Honnef bot somit die willkommene Gelegenheit eines Dialogs zwischen Elementarteilchenphysikern, Astrophysikern und Kosmologen. Die gemeinsam von H.P. Nilles und P. Schneider vom Physikalischen Institut bzw. dem Institut für Astrophysik der Universität Bonn organisierte interdisziplinäre Veranstaltung fokussierte die Diskussion auf solche Fragen, die im Schnittpunkt des gemeinsamen Interesses dieser fundamentalen Bereiche der physikalischen Forschung stehen. Dazu gehört die Untersuchung der räumlichen Verteilung der Dunklen Materie und ihrer kosmologischen Entwicklung, sowie die Beobachtungen, die auf die Existenz der Dunklen Energie schließen lassen. Andererseits wurden verschiedene theoretische Modelle für die Natur der Dunklen Materie sowie ihr möglicher Zusammenhang mit der Entstehung der Baryon-Asymmetrie und der höchstenergetischen kosmischen Strahlung diskutiert. Das Rätsel der Dunklen Energie, und damit verbunden die Modelle der inflationären Phase des Universums, wurde als die zentrale Fragestellung der fundamentalen Physik herausgestellt, deren Lösung wohl nur im Zusammenhang mit einer Quantentheorie der Gravitation gelingen kann. Eine solche könnte zu einem ähnlichen Entwicklungssprung des physikalischen Weltbildes führen, wie es die Relativitätstheorie vor einem Jahrhundert darstellte.

HANS-PETER NILLES UND
PETER SCHNEIDER

**Spin-electronics and Spin-optoelectronics in Semiconductors
317. WE-Heraeus-Seminar**

Freie Ladungsträger in Halbleitern besitzen sowohl elektrische Ladung als auch einen Spin. Halbleiter-Bauelemente basieren jedoch bisher nur auf der Manipulation der elektrischen Ladung und lassen den Spin ungenutzt. Das 317. Wilhelm und Else Heraeus Seminar war dieser Problematik gewidmet. Über 60 Wissenschaftler aus aller Welt trafen sich vom 11. bis 14. Januar 2004 im Physikzentrum in Bad Honnef und diskutierten über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiet der Spinelektronik in Halbleitern, genannt Spintronik. Die Teilnehmer gaben in 19 Vorträgen und 20 Posterbeiträgen einen umfassenden Überblick über die zugrundeliegende Physik, zu lösende Probleme und Aussichten für zukünftige Bauelemente auf Spinbasis.

H.-J. Queisser und H. J. Osten eröffneten das Tagungsprogramm mit zwei Vorträgen über die geschichtliche Entwicklung der herkömmlichen Elektronik und über aktuelle Probleme bei der weiteren Miniaturisierung klassischer Halbleiter-Bauelemente. Die Vorträge schufen die Basis für die darauf aufbauenden Beiträge über die Physik der Spintronik und Probleme und Chancen von spintronischen Bauelementen. Die spezifischen Themen der Tagung waren Spininjektion, Spintransport, Spindynamik, spintronische Bauelemente und Spin-Quantencomputing. Die effiziente elektrische Injektion von spinpolarisierten Elektronen bei Raumtemperatur erwies sich dabei weiterhin als eine der grundlegenden Herausforderungen der Spintronik. Die Teilnehmer diskutierten magnetische Metallkontakte, verdünnt magnetische Halbleiter und im Halbleiter eingebettete, magnetische Metall-Nanocluster als mögliche Lösungsansätze. Im Vergleich zur Spininjektion ist das Verständnis des Spintransports, der Spindynamik und der Spin-Optoelektronik bereits deutlich weiter vorangeschritten, so dass erste spintronische Bauelemente am Horizont erkennbar wurden, die langsam Richtung Raumtemperatur streben. Vervollständigt wurde das Tagungsprogramm durch Vorträge auf dem Gebiet der Spin-Quantencomputer.

Insgesamt erzielten die Vortragenden eine interessante Mischung aus Theorie und Experiment sowie Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Forschung. Besondere Highlights waren auf dem Gebiet der Grundlagenforschung der Abendvortrag von Klaus v. Klitzing über „die Physik des Spins in Halbleiter-Quantenstrukturen“ und der anwendungsorientierte Schlussvortrag von Mark Johnson über die Zukunft der Spintronik.

Die Folien der meisten Vorträge und die ausgestellten Poster sind unter www.nano.uni-hannover.de/~haegele/heraeus.htm zu finden.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die sehr gute organisatorische und großzügige finanzielle Unterstützung, ohne die diese gelungene Veranstaltung nicht zustande gekommen wäre.

MICHAEL OESTREICH UND
DANIEL HÄGELE

Dr. Johannes Messinger, Prof. Dr. Wolfgang Lubitz, MPI für Bioorganische Chemie, Stiftsstraße 34-36, 45470 Mülheim a.d. Ruhr

Prof. Dr. Hans-Peter Nilles, Physikalisches Institut Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn; Prof. Dr. Peter Schneider, Institut für Astrophysik und Extraterrestrische Forschung, Universität Bonn, Auf dem Hügel 71, 53121 Bonn

Prof. Dr. Michael Oestreich, Dr. Daniel Hägele, Institut für Solid State Physics, Universität Hannover, Appelstraße 2, 30167 Hannover