

Biophysics of Magnetic Orientation in Animals

350. WE-Heraeus-Seminar

Auf dem Gebiet der Magnet-Wahrnehmung gibt es zwei wesentliche Hypothesen zum immer noch unbekanntem Primärreaktionsmechanismus. Die eine geht von Wahrnehmung durch Magnetit-Teilchen aus, die andere vom Einfluss von Magnetfeldern auf spezielle chemische Reaktionen, so genannte Radikalpaarreaktionen. Ziel des 350. WE-Heraeus-Seminars war es, Verfechter dieser beiden Hypothesen sowie Wissenschaftler verschiedener Richtungen – vornehmlich Physiker und Biologen – zusammenzubringen, die einen Überblick über den gegenwärtigen Stand dieses Forschungsgebietes geben konnten. Das Seminar fand vom 31. Juli bis zum 3. August 2005 im Physikzentrum in Bad Honnef statt und zählte über 50 Teilnehmer, die aus zahlreichen Ländern angereist waren, u. a. aus Neuseeland, Japan und Brasilien. Das Programm unter der wissenschaftlichen Leitung von Thorsten Ritz (U California – Irvine) und Wolfgang Wiltschko (U Frankfurt) umfasste zwanzig Hauptvorträge und sechs Kurzvorträge und bot reichlich Zeit für Diskussionen.

In der auf Magnetit-Teilchen als Primärreaktion bauenden Theorie gibt es eine interessante Entwicklung weg vom Denken in magnetischen Einbereichsteilchen und hin zu superparamagnetischen Nanoteilchen, die Magnetfelder in Kombination von Eisenphosphor und Magnetitkristallen detektieren. Dazu wurden neue Strukturen mit Transmissions-Elektronenmikroskopie (TEM) sowie Messungen der vorliegenden Metalle mit Zyklotronspektroskopie vorgestellt. In Vogelschnäbeln hat man regelmäßig wiederkehrende Strukturen gefunden, die anatomisch in drei Raumachsen ausgerichtet sind und zumindest modellhaft wie ein dreiachsiges Magnetometer funktionieren könnten.

Im Modell der auf Radikalpaaren beruhenden Magnetrezeption war es faszinierend zu sehen, wie sehr Theoretische Physiker und Physikalische Chemiker ihre Rechnungen von molekularen Modellen weiterentwickelt haben, um Vorhersagen zu treffen, die sich in Verhaltensexperimenten testen lassen. Sowohl in der Theorie der Resonanzen für Biradikale als auch in der konkreten Möglichkeit, Cryptochrome als mögliche Magnetrezeptoren zu verwenden, führen diese theoretischen Aussagen zu konkreten experimentellen Ergebnissen. So wurde im Experiment die Orientierung von Zugvögeln durch extrem schwache Wechselfelder in einer Weise gestört, die den Voraussagen des Radikalpaarmodells entsprach. Dies ist bislang der stärkste Hinweis auf einen Radikalpaarmechanismus als Basis des Magnetkompasses in Zugvögeln.

Neu war auch die Feststellung, dass Cryptochrom-gesteuerte Vorgänge in der Pflanzenphysiologie offensichtlich magnetfeldabhängig sind. In Zugvögeln konnte gezeigt werden, dass Cryptochrome in zwei verschiedenen Zelltypen in der Retina vorkommen.

Interessanterweise sind die gleichen Zellen während der Orientierung von Zugvögeln im Erdmagnetfeld aktiv. Dieser Befund unterstützt die Hypothese, dass Cryptochromen eine Rolle im physiologischen Kompass von Tieren spielen. Ein neurobiologisches Highlight war, dass eine nahezu direkte neuronale Verbindung zwischen dem Auge und einem neu entdeckten Zentrum im einer zentralen Gehirnregion, dem optischen Wulst, gefunden wurde. Dieses Zentrum ist offenbar nur während des Nachtsehens aktiv und daher ein vielversprechender Kandidat für eine Gehirnregion, die magnetische Effekte auf das Sehen während des nächtlichen Vogelflugs verarbeiten kann.

Das Seminar verlief sehr lebhaft, wobei die ausgezeichnete Atmosphäre des Physikzentrums viel zu den freundlichen und stimulierenden Gesprächen beitrug. Im Rahmen der Seminarreihe der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung war es möglich geworden, Wissenschaftler aus sehr unterschiedlichen Fachrichtungen eine Gelegenheit zum intensiven Austausch zu bieten. Dafür sei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung herzlich gedankt.

THORSTEN RITZ

Laser – Grundlagen und Anwendungen in Forschung und Technik DPG-Physiklehrerfortbildung

Für diesen anwendungsorientierten Kurs hatten die Physikdidaktiker W. B. Schneider, Uni Erlangen-Nürnberg, und M. Vollmer, FH Brandenburg, das Thema „Laser – Grundlagen und Anwendungen in Forschung und Technik“ gewählt. Auch in diesem zweiten Lehrerkurs war der Bezug zum Einstein-Jahr gegeben, wurden doch die theoretischen Grundlagen des Lasers 1917 von Einstein veröffentlicht. Entsprechend dem Grundgedanken der nun schon seit 25 Jahren angebotenen Ferienschulen bot dieser Kurs vom 27. Juni bis 1. Juli 2005 einen ausgezeichneten Überblick über Laser, vorgetragen von Referenten aus der Industrie, der Grundlagenforschung und der Lehre.

Beginnend mit einem einführenden Vortrag über die Grundlagen des Lasers und die Quantenstruktur des Lichts am Montag, folgte am zweiten Tag die Darstellung der aktuellen Forschung bei Gas-, Festkörper- und Halbleiterlasern sowie der Lasereinsatz in der Nanostrukturforschung. Hierzu gehört auch speziell der Einfluss auf Entwicklungen in der Mikroskopie.

In einer Ferienschule für Physiklehrerinnen und Physiklehrer darf natürlich der experimentelle Bezug einer so umfassend einsetzbaren Lichtquelle nicht fehlen. Diesen Bezug stellten in den Experimentalvorträgen „Laseraanemometrie“ und „Schulexperimente mit Lasern zu Interferenz und Beugung“ die beiden Physikdidaktiker Vollmer und Schneider ganz ausgezeichnet her. Mit dem Vortrag „Vom Laserprinzip zu ultrakurzen Impulsen“ ergab sich ein weiterer sehr ansprechender Experimentalvortrag.

Am Mittwoch waren an Fachvorträgen Laserspektroskopie und Resonanzfluoreszenz dargeboten. Eine weitere Themengruppe am Donnerstag und Freitag stellte neben dem Grundlagenvortrag zur Bose-Einstein-Kondensation auch die „harte“ Anwendungsorientierung dar. Zu ihr zählt der Laser in der Telekommunikation, in der Medizin und in der Messtechnik.

In dieser Woche wurden 16 Vorträge angeboten. Den beiden Kursleitern gelang es, durch großes Engagement der Referenten und die Wahl der Themen über die Woche hinweg den Spannungsbogen für die Kursteilnehmer zu erhalten.

Wie bei den Ferienschulen üblich, standen die Referenten in aller Regel an mehreren Tagen für Gespräche zur Verfügung. So ergaben sich nicht nur nach den Vorträgen sehr konstruktive Diskussionen, sondern auch bei den sehr guten Mahlzeiten und besonders in den „Abendkolloquien“ im Garten oder in der „Bürgerstube“ des Physikzentrums. Ein Referent bemerkte: „So wie die Lehrer sich hier an der Diskussion beteiligen, so wünschte ich mir eine Diskussion mit meinen Studenten.“

Der sehr gut besuchte Kurs setzte sich wie in den Vorjahren sowohl aus Teilnehmern zusammen, die schon öfter einen DPG-Ferienkurs besucht hatten, als auch jenen, die zum ersten Mal dabei waren. Alle Teilnehmer waren angetan von der guten und unaufdringlichen Betreuung, welche die Gäste des Physikzentrums erfahren. Es ist eine Physikpropaganda besonderer Art, zu der auch Victor Gomer als wissenschaftlicher Sekretär des Physikzentrums seinen Teil beiträgt.

DIETER LOOSE

Prof. Dr. Thorsten Ritz, Dept of Physics and Astronomy, University of California, Irvine, USA

Dieter Loose, Braunschweig