

1) www.entria.de

2) Mehr Informationen zu der Sommerschule finden sich auf: www.sif.it/attivita/scuola_fermi/mmxxvi

Radiation Exposure and Disposal Options for Nuclear Waste

WE-Heraeus-Physikschule

Vom 6. bis 16. August fand im Physikzentrum Bad Honnef unter Leitung von Werner Rühm (HMGU, München) und Clemens Walther (U Hannover) im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts ENTRIA¹ eine Sommerschule mit knapp 60 Teilnehmern aus 12 Ländern statt.

Nach einführenden Vorträgen zu Grundlagen der Radioaktivität, Dosismetrie und physikalischen Strahlenwirkungen sprachen Experten aus den Bereichen Verwendung von Radionukliden in der Medizin (Frank Rösch, JGU Mainz; Petra Kudejova, TU München), Entstehung radioaktiver Abfälle in medizinischen Anlagen (Helmut Fischer, U Bremen) und Bestimmung von Inkorporationsdosen (Martina Froning, FZ Jülich). Es folgten Vorträge zu biologischen Effekten von ionisierender Strahlung (Andrzej Wojcik, U Stockholm) und Risiken kleiner Strahlendosen (Steven Simon, NCI, USA; Mike Atkinson, HMGU, München) sowie zu geologischen und Biosphärenmodellen (Jack Valentin, ehem. ICRP). Den Transfer von Radionukliden in Pflanzen und Effekte auf Tiere beleuchteten Brenda Howard (Lancaster, UK) und Gayle Woloschak (Northwestern U, USA).

Nach einem Vortrag von Don Reed (Los Alamos, USA) zu Endlageroptionen und zum derzeitigen Stand in der Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) in Carlsbad, NM, folgten Vorträge zu Optionen der Endlagerung, die ENTRIA nicht betrachtete. Frank Schilling (KIT) stellte mögliche Vorteile der Verbringung in tiefe Bohrlöcher zur Diskussion. Reduzierung der Abfallvolumina durch Partitioning und Transmutation stellten Giuseppe Modolo (FZJ) und Walter Tromm (KIT) vor und beleuchteten dies im Rahmen der derzeitigen politischen und rechtlichen Situation in Deutschland und Europa. Gerold Spykman (TÜV Nord) befasste sich mit der Zwischenlagerung und wichtigen Erkenntnissen z. B. zur Wasserstoffbildung in Lagerbehältern und daraus folgenden Konsequenzen der Handhabung. Der Vortrag von Charles Spencer Pitcher vom Fusionsreaktor ITER war äußerst interessant: Dort werden bereits vor Inbetriebnahme des Reaktors detailliert die Entsorgungswege durchdacht und ausgearbeitet. Aus dem Kreis der ENTRIA-Mitarbeiter gab es Vorträge von Klaus-Jürgen Röhlig (U Clausthal) zu Szenarien, Horst Geckeis (KIT) zu „exotischen Optionen“, Ralf Wolters (TU Clausthal) zu Störungen der geologischen Zonen durch Errichtung eines Endlagers und Franziska Semper (TU Braunschweig) zu Entwicklungen des EU-Rechts im Bereich Atomrecht, Strahlenschutz und nukleare Entsorgung.

Mit den Herausforderungen bei der Entsorgung nach Unfällen in Russland,

der Ukraine und Fukushima beschäftigten sich die Vorträge von Aleksei Konoplev (Fukushima U) und Takayuki Sasaki (Kyoto U). Abgerundet wurde das Programm durch Experimente wie der Bestimmung des Radongehalts im Boden sowie zweier Panel Discussions, aufbauend auf Vorträgen zu Risiken im Beruf von Herbert Bender (Gefahrstoff Consulting Compliance) und im Notfallschutz von Rolf Michel (U Hannover). Die wichtige Rolle der Partizipation von Bürgern und Stakeholdern arbeitete Anne Bergmans (U Antwerpen) heraus.

Clemens Walther

Foundations of Quantum Theory

International School of Physics „Enrico Fermi“ in Zusammenarbeit mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Quantenmechanik ist charakterisiert durch einen einzigartigen Zwiespalt: Auf der einen Seite stimmen die Vorhersagen der Quantentheorie perfekt mit den experimentellen Messungen überein. Das beste Beispiel hierfür ist das anormale magnetische Moment des Elektrons. Auf der anderen Seite gibt es eine Vielzahl von Interpretationen des zugrundeliegenden Formalismus. Richard P. Feynman hat diese Situation sehr pragmatisch zusammengefasst: „Halt den Mund und rechne einfach!“ („Shut up and calculate!“)

Der rapide Fortschritt der experimentellen Techniken der Quantenoptik und das Gebiet der Quantentechnologie, das die Korrelationen von verschränkten Quantensystemen ausnutzt, haben die Frage nach der Interpretation der Quantentheorie neu belebt und zu intensiven Diskussionen geführt. Diese Entwicklung ist teilweise durch eine neue Interpretation, die unter dem Namen „Quantum Bayesianism“ (QBism) zusammengefasst wird, ausgelöst worden. QBism wurde von Chris Fuchs (Boston) und seinen Kollegen vorgeschlagen und vom Altmeister der Grundlagen der Quantenmechanik, David Mermin, unterstützt.

Um diese Fragen näher zu beleuchten, hat die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung gemeinsam mit der Italienischen Physikalischen Gesellschaft (SIF) eine International School of Physics „Enrico Fermi“ zum Thema Foundations of Quantum Theory abgehalten. Diese fand in der Villa Monastera in Varenna am Comer See vom 7. bis 13. Juli statt. Die letzte Enrico Fermi Sommerschule zu diesem Thema war 1977.

Weil es den Rahmen dieser Zusammenfassung sprengen würde, alle Themen im Detail zu referieren, seien hier nur einige wenige aufgeführt. Neben der Geschichte und den verschiedenen Interpretationen der Quantentheorie sowie dem Prinzip der Komplementarität wurden auch die

Fragen nach der Realität der Wellenfunktion und der Anknüpfung der Quantenmechanik an die Allgemeine Relativitätstheorie diskutiert. Der Messprozess und das Konzept des Photons spielten eine genauso große Rolle wie optische Tests der Quantentheorie.² Es versteht sich von selbst, dass diese Thematik und die bezaubernde Umgebung des Comer Sees zu intensiven Diskussionen zwischen allen Teilnehmern geführt haben.

Abschließend möchten wir uns recht herzlich bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Möglichkeit bedanken, diese Sommerschule in Kollaboration mit der SIF durchzuführen. Für die enorme administrative und organisatorische Unterstützung durch das Team von Barbara Alzani mit Ramona Brigatti und Maria Bianchi sind wir außerordentlich dankbar. Es war sicher nicht leicht, 67 Teilnehmer aus 17 Ländern und zahlreiche Beobachter zu koordinieren.

Ernst M. Rasel, Wolfgang P. Schleich und Sabine Wölk

Quantenphysik an der Schule

Dritter Workshop der Heisenberg-Gesellschaft

Mit dem Ziel, die moderne Physik und die Quantenmechanik im Unterricht weiterführender Schulen zu verankern, veranstaltet die Heisenberg-Gesellschaft e.V. praxisnahe Workshops zum Thema Quantenphysik an der Schule für Lehrkräfte und Dozentinnen und Dozenten, die sich in der Lehramtsausbildung engagieren. Der dritte Workshop dieser Reihe fand vom 8. bis 10. Juli im Konferenzzentrum Schloss Waldthausen bei Mainz statt. Drei Viertel der 60 Teilnehmer waren Lehrerinnen und Lehrer aus dem gesamten Bundesgebiet. Den thematischen Schwerpunkt bildeten didaktische Konzepte, die konkrete Unterrichtsgestaltung sowie Betrachtungen zur Geschichte und Deutung der Quantenmechanik. Fortbildungsvorträge über aktuelle Forschung und technologische Anwendungen ergänzten das Angebot.

Mit einem Überblick über die Grundlagen und Entwicklung von Quanteninformation und Quantencomputern schaffte Harald Weinfurter (München) einen stimulierenden Einstieg in die Materie. Didaktische Überlegungen standen im Mittelpunkt der Referate von Josef Leisen (Mainz), der die altersgemäße Lehr- und Lernbarkeit der Quantenphysik am Beispiel des Doppelspaltexperiments illustrierte, und von Thomas Filk (Freiburg), der die Welleneigenschaften von Teilchen und Polarisationsseigenschaften von Licht als komplementäre Zugänge zur Quantentheorie verglich. Aus der Unterrichtspraxis berichtete Bernadette Schorn (Aachen) über ein neues Konzept für die

Prof. Dr. Clemens Walther, U Hannover

Prof. Dr. Ernst M. Rasel, Institut für Quantenoptik, U Hannover; Prof. Dr. Wolfgang P. Schleich, Institut für Quantenphysik, U Ulm; Dr. Sabine Wölk, Naturwissenschaftliche-Technische Fakultät, U Siegen