

Atmospheric Optics**327. WE-Heraeus-Seminar**

Die Optik der Atmosphäre ist ein sehr altes Forschungsgebiet. Nach den griechischen Naturphilosophen haben viele bekannte Physiker wissenschaftliche Beschreibungen von z. B. Regenbögen, Luftspiegelungen, Halo-Erscheinungen sowie Koronen und Glorien geliefert. Auch Dämmerungerscheinungen und die vielfältigen Farben von Sonne, Mond und Himmel aufgrund der Lichtstreuung an Atomen, Molekülen und Aerosolen und daraus resultierende Sichtweiten zählen hinzu, ebenso wie die Optik leuchtender Nachtwolken, die Vielfalt der Entladungerscheinungen in Form von Blitzen sowie Polarlichter u.v.a.m.

Ziel des Seminars vom 13. bis 17. Juni 2004 in Bad Honnef war es, ein Forum für intensive Diskussionen über neuere Entwicklungen zu bieten. Insgesamt 43 Teilnehmer aus 10 Ländern waren der Einladung gefolgt und nahmen am wissenschaftlichen Programm mit insgesamt 41 Vorträgen teil. Schwerpunkte lagen dabei auf den Themenfeldern Refraktion in Horizontnähe, quantitative Analyse und Interpretation seltener Halo-Erscheinungen sowie Simulationen von Glorien, Koronen und Lichtstreuung bei klarem und bedecktem Himmel unter Berücksichtigung der Farbmetriken. Ein gesonderter Themenbereich beschäftigte sich mit Ressourcen für die Lehre in Form von Simulationen, Experimenten sowie der Nutzung des Internets.

Einige Beispiele seien herausgegriffen: Neben der Astronomie ist insbesondere auch die Navigation an einer genauen Kenntnis der Refraktion in Horizontnähe interessiert. Sie hängt sowohl von der geografischen Lage als auch von der Jahreszeit ab, und ein entsprechender globaler Refraktionsatlas wäre wünschenswert, zumal die üblicherweise verwendeten sog. Pulkovo-Tabellen teilweise deutliche Abweichungen zu Messungen aufweisen.

Nicht nur für optische Phänomene, sondern auch für die Erforschung der Strahlungstransportmechanismen in der Atmosphäre ist eine Analyse der Lichtwege bei der Mehrfachstreuung am wolkenbedeckten Himmel wichtig. Die Untersuchung der hierfür charakteristischen „solar photon path length distributions“ erfolgt durch Spektroskopie des Sauerstoff-A-Bands.

Eine quantitative Erklärung von Halo-Erscheinungen durch Computersimulationen setzt eine genaue Kenntnis der sie verursachenden Eiskristalle voraus. Wurden früher Proben – wie in der Antarktis – lichtmikroskopisch analysiert, gibt es mittlerweile neue Ansätze durch direkte elektronenmikroskopische Untersuchung der Eiskristalle. Indirekt lassen sich einige Parameter von Eiswolken durch Fernerkundung vom Boden bzw. von Satelliten ableiten. Das in den letzten Jahren angesammelte Wissen über Cirruswolken erlaubt Rückschlüsse auf die mikrophysikalischen Prozesse, insbesondere die Nukleation der Eiskristalle. Eine neuere Entwicklung der LIDAR-Technik, das „Weißlicht-fs-LIDAR“, verspricht hier für die Zukunft eine Vielzahl neuer Untersuchungsmethoden, insbesondere der Aerosole und Spurengase und ermöglicht ggf. auch Präventivmaßnahmen gegen Blitzeinschlag.

Halos bieten derzeit auch die einzige

Möglichkeit, Kristalle in Atmosphären anderer Himmelskörper zu untersuchen. So wird sich z. B. am 14. Januar 2005 bei der Landung der Huygens-Sonde auf dem Saturnmond Titan herausstellen, ob Methan bzw. Ethankristalle in der Atmosphäre vorliegen.

Die Ergebnisse der Tagung werden 2005 als Sonderband von Applied Optics veröffentlicht. Der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung gilt besonderer Dank für die großzügige Unterstützung des Seminars.

MICHAEL VOLLMER

Controlling Decoherence**330. WE-Heraeus-Seminar**

Dekohärenz ist ein hochaktuelles und faszinierendes Thema – als Grundsatzfrage des Übergangs von der Quanten- zur klassischen Welt und als wichtigstes Hindernis für das festkörperbasierte Quantencomputing. Darum war das WE-Heraeus-Seminar „Controlling decoherence“ trotz Hochsommers mit beinahe 80 Teilnehmerinnen und Teilnehmern sehr gut besucht. Auf diesem Seminar haben sich Theoretiker und Experimentatoren aus den Bereichen supra- und halbleiterbasiertem Quantencomputing mit Vertretern benachbarter Gebiete getroffen und über Systeme, Ergebnisse und Methoden diskutiert. Der erste Tag hatte supraleitende Systeme als Schwerpunkt, eingeführt für C. Harmans (Delft), E. Illichev (Jena) und R. Simmonds (Boulder). Aus diesen Vorträgen ergaben sich klare Fragen an die Theorie: Wie können wir die Dekohärenz durch eine Umgebung aus Zwei-Niveau-Systemen verstehen? Wie wird der Grundzustand eines Quantensystems durch Dekohärenz beeinflusst? Warum ist der Kontrast quantenkohärenter Oszillationen so gering? In den theoretischen Vorträgen ging es um die Limitationen von Beschreibungen nach Art der Bloch-Gleichungen bei starker und schwacher Kopplung. B. Whaley (Berkeley) stellte die rein auf Symmetrien beruhende Theorie dekohärenzfreier Unterräume vor. Der zweite Tag begann im Zeichen von Halbleiter-Quantenpunkten. R. Hanson (Delft), T. Fujisawa (NTT) und A. Rimberg (Dartmouth) berichteten über ihre Arbeit zur schnellen Detektion kohärenter Phänomene von Ladung und von Spin. Deren Dekohärenz stand im Mittelpunkt weiterer Beiträge. Gegen Abend zogen sich die thematischen Kreise weiter, so in dem faszinierenden Vortrag von J. Eisert (Potsdam) über Dekohärenz und Verschränkung. Zahlreiche Standardannahmen scheinen hier verletzt zu sein – viel Gesprächsstoff über die zugrunde liegenden Begriffe. Am dritten Tag ging es weiter weg von der Festkörperphysik. R. Marx (TU München) zeigte, wie in NMR-Quantencomputern die Dekohärenz beeinflusst werden kann – durch die Wahl geeigneter Kontrollpulse, aber auch durch das richtige chemische Lösungsmittel.

Als Abschluss fand eine moderierte Diskussion über gemeinsame Schlussfolgerungen und offene Fragen statt. Intensiv wurde Dekohärenz durch 1/f-Rauschen diskutiert, dem eine Vielzahl von Mechanismen zugrunde liegen kann. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle und tatkräftige logistische Unterstützung dieses Seminars.

FRANK K. WILHELM, JAN VON DELFT