

Spinelectronics Internationale WE-Heraeus- Sommerschule

Elektronen bestimmen wesentlich das elektrische und magnetische Verhalten von Festkörpern. In der konventionellen Elektronik bedient man sich der Ladung der Elektronen, um Ladungsströme zu erzeugen und zu manipulieren. Der Spin, und damit verknüpft, das magnetische Moment der Elektronen, ist der zentrale Freiheitsgrad im Magnetismus. Lange Zeit haben sich Elektronik und Magnetismus als getrennte Gebiete nebeneinander entwickelt. Die Idee, simultanen Ladungs- und Spinfreiheitsgrad der Elektronen auszunutzen, um so z. B. mit magnetischen Feldern elektronische Eigenschaften zu beeinflussen, definiert die noch relativ junge Disziplin der Spinelektronik.

Knapp 50 Studenten, Doktoranden und jüngere Postdocs aus zehn Nationen waren in die Lutherstadt Wittenberg gekommen, um vom 1. bis 12. August 2005 an der 6. Internationalen Wilhelm und Else Heraeus-Sommerschule teilzunehmen. 17 international ausgewiesene Experten aus sieben Nationen gaben in 34 Vorlesungen einen Überblick über die breite Vielfalt der Konzepte, Phänomene und Anwendungen aus diesem aktuellen Forschungsgebiet. In einführenden Vorlesungen stellten Hartmut Zabel, Ulrich Rössler und Arne Brataas die Grundlagen zur Magnetismus, Physik der Halbleiter und zur Transporttheorie dar. Jaroslav Fabian erläuterte Mechanismen der Spinrelaxation in Halbleitern, und Sergey Ganichev berichtete über neueste Experimente zu Spinphotoströmen und dem spin-galvanischen Effekt. Ingrid Mertig gab einen Einblick in die Physik des Giant und des Tunneling Magnetoresistance. Michael Oestreich und Bernd Beschoten erklärten die Möglichkeiten der optischen Spektroskopie, Aufschluss über polarisierte Spins in Halbleitern zu gewinnen. Dirk Grunler erläuterte den aktuellen Stand der Experimente zum spin-polarisierten Transport in Metall-Halbleiter-Heterostrukturen. Georg Schmidt thematisierte spinabhängige Transportphänomene in Halbleiter-Nanostrukturen. Stuart Parkin gab einen fesselnden Überblick über aktuelle sowie einen Ausblick über mögliche, zukünftige technologische Anwendungen der Spinelektronik. Albert Fert und Mark Stiles stellten die Physik des Spintransfers in metallischen Nanostrukturen und die dadurch hervorgerufene Magnetisierungsdynamik vor. Über Spinelektronik mit Quantenpunkten gaben Jan Martinek und Seigo Tarucha einen Einblick, und Carlos Egués führte in die Welt des Quantencomputing mit Quantenpunkten ein. Fumihiko Matsukura erläuterte die Physik und das Anwendungspotenzial ferromagnetischer Halbleiter als Materialien für die Spinelektronik.

In einer Postersitzung hatten die Teilnehmer der Schule die Möglichkeit, ihre eigenen Arbeiten auf dem Gebiet der Spinelektronik vorzustellen. Zahlreiche Diskussionen der Teilnehmer untereinander oder mit den eingeladenen Sprechern in den Pausen

oder abends, wie z. B. beim gemeinsamen Grillen, prägten die lebhaftere Atmosphäre der Sommerschule. Eine Stadtführung durch Wittenberg und ein eintägiger Ausflug nach Dessau und ins Gartenreich Wörlitz rundeten das Programm ab. – Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Finanzierung und die Hilfe bei der Organisation der Sommerschule.

JÜRGEN KÖNIG UND PATRICK BRUNO

Astronomische und optische Naturphänomene aus fachdidaktischer und fachwissenschaftlicher Sicht WE-Heraeus-Arbeitstagung

Die Tagung verfolgte das Ziel, am Beispiel von optischen und astronomischen Naturphänomenen zu zeigen, wie physikalisches Wissen in alltäglichen, und das heißt in gleichermaßen vertrauten wie komplexen Situationen angewendet werden kann. Dabei sollte insbesondere deutlich werden, dass die Kompetenz dazu ebenso erarbeitet werden muss wie das Fachwissen, das ihnen zu Grunde liegt. In vielen Fällen geht es zunächst einmal nur darum, sehen zu lernen, was offen vor unseren Augen liegt, seien es nun Planeten und Sterne oder die Farben des Himmels, die eben mehr sind als helle Punkte oder eine zufällig vorhandene Färbung.

Vortragende waren u. a. Lehrende an Universitäten und allgemeinbildenden Schulen. Bei den Adressaten handelte es sich vor allem um Studierende höherer Semester und Referendare des Faches Physik. Das Programm hatte einen offiziellen und einen inoffiziellen Teil. Im offiziellen Teil standen Vorträge, Experimente und Vorführungen zu verschiedenen Themen aus dem Bereich der Astronomie und der optischen Naturphänomene im Vordergrund. Sie waren zeitlich so bemessen, dass das jeweilige Thema gründlich dargestellt werden konnte und anschließend ausreichend Zeit für Diskussionen zur Verfügung stand. Der inoffizielle Teil war zum einen durch Aktivitäten der Teilnehmer geprägt, die durch Postersitzungen und andere Präsentationen zu Themen zu Wort kamen, die sich aus Seminaren und Examensarbeiten ergeben hatten. Die verbleibende Zeit in den Abendstunden wurde zum anderen für ein astronomisches Praktikum, Diskussionen in kleineren Gruppen zu verschiedenen Themen und zum Austausch über den künftigen Beruf genutzt.

Ein Höhepunkt der Tagung war der Ausflug zur Sternwarte der Universität Bonn auf dem Hohen List. Dort erhielten die Teilnehmer durch den ehemaligen Leiter, Prof. Seggewiss, einen Überblick über die Geschichte und die aktuellen Aufgabe der Sternwarte. Während der Besichtigung verschiedener Fernrohre vor Ort, gab der heutige Leiter, Dr. Reif, einen Einblick in ihre Funktionsweise und in die heutige Praxis astronomischer Beobachtungen.

Am Ende erschien die Zeit vielen zu kurz, und es wurde sowohl von Vortragenden als auch von Teilnehmern der Wunsch geäußert, solche Tagungen zu derselben Thematik oder

zu anderen schulnahen Inhalten regelmäßig zu wiederholen. Die Tagungsstätte in Bad Honnef erwies sich einmal mehr als ideal. Der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung danken wir für die großzügige Unterstützung, ohne die das Arbeitstreffen nicht möglich gewesen wäre.

Auf der Tagung entstanden viele Kontakte, die allein schon durch die Verteilung und den Austausch von Unterlagen und Medien über eine eigens eingerichtete Homepage noch einige Zeit erhalten bleiben dürften.

UDO BACKHAUS UND JOACHIM SCHLICHTING

The Photon: Generation, Detection, and Application 357. WE-Heraeus-Seminar

Thema des 357. WE-Heraeus-Seminars vom 6. bis 9. November im Einsteinjahr 2005 war das Photon. Dessen konzeptionelle Einführung durch Einstein vor 100 Jahren war der Anlass für international führende Forscher aus verschiedensten Feldern, die vielfältigen Aspekte des Photons aus moderner Sichtweise zu illustrieren und zu diskutieren. Dabei standen u. a. Themen wie die Erzeugung von besonderen Quantenzuständen des Lichts sowie neue, höchstempfindliche Detektion im Vordergrund, aber auch aktuelle Entwicklungen in der Quanteninformationstechnologie als neues Anwendungsfeld. Ergänzt wurden die Beiträge der 25 eingeladenen Redner durch Postersessions, die insbesondere auch den jüngeren der insgesamt 67 Teilnehmer Gelegenheit gaben, neueste Ergebnisse im Detail zu präsentieren.

Eingerahmt wurde die Veranstaltung durch Vorträge von Herbert Walther (MPQ, Garching) und Anton Zeilinger (Universität Wien), die jeweils die ungewöhnlichen Quanteneigenschaften des Lichtfeldes anhand aktueller Experimente illustrierten und darüber hinaus auch den historischen Kontext neu aufzeigten. Eine größere Zahl von Beiträgen war der Quanteninformation als Anwendungsfeld gewidmet, wobei z. B. Chris Monroe (Univ. of Michigan, USA) und Rainer Blatt (Univ. Innsbruck) die Fortschritte auf dem Gebiet des Quantum Computing mit gefangenen Ionen vorstellten. Dabei beeindruckte, dass inzwischen in Systemen mit acht („quantum-byte“) oder mehr Ionen solchermaßen komplexe Zustände präpariert werden können, dass bereits deren Analyse mit klassischen Computern kaum mehr möglich ist. Ebenfalls deutlich sichtbar wurde die rasante Entwicklung in Bezug auf die vielfältigen Umsetzungsmöglichkeiten für Quantenalgorithmen, einschließlich rein optischer Implementierungen oder ausbaufähiger neuer Konzepte wie dem „One-Way-Quantencomputer“.

Auf dem zentralen Themenfeld der Erzeugung von Photonen lag der Fokus bei anwendungstauglichen Quellen für verschränkte Photonen. Als eines der Highlights der Veranstaltung präsentierte hier Andrew Shields (Toshiba Research Europe) als Premiere die erste Implementierung einer getriggerten Einzelphotonquelle basierend auf einer Halbleiterstruktur. Angesichts der Vielfalt der von weiteren Rednern wie Yoshihisa Yamamoto (Stanford Univ.) vorgestellten experimentellen Ansätze dürfte dies aber bereits auf kurze Sicht nicht die einzige solche Quelle bleiben.

Prof. Dr. Jürgen König, Institut für Theoretische Physik III, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Dr. Patrick Bruno, Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Halle

Prof. Dr. Udo Backhaus, Didaktik der Physik, Universität Duisburg-Essen; Prof. Dr. H. Joachim Schlichting, Didaktik der Physik, Universität Münster