

## Superconducting Proximity and Josephson Effects in Nanoscale Systems

### 545. WE-Heraeus-Seminar

Vom 19. bis 22. November 2013 fand im Physikzentrum Bad Honnef das 545. WE-Heraeus-Seminar mit 70 Teilnehmern aus 16 Ländern statt. Nach 2006, 2008 und 2010 war dies das vierte Seminar der wissenschaftlichen Organisatoren C. Strunk aus Regensburg und W. Belzig und E. Scheer aus Konstanz zu Themen des Quantentransports in hybriden Systemen, wobei diesmal der Schwerpunkt auf mesoskopischer Supraleitung lag.

Obwohl der supraleitende Proximity-Effekt und der Josephson-Effekt seit nunmehr 50 Jahren untersucht werden, ist das Thema hochaktuell, insbesondere seine Spielarten in Nanostrukturen. Zum einen eröffnet die Nanotechnologie nun die Möglichkeit, wohldefinierte nanoskalige Supraleiter herzustellen und somit den Proximity-Effekt mikroskopisch zu studieren. Zum anderen wirft die mesoskopische Supraleitung immer wieder neue faszinierende Fragen auf, an denen die Dynamik des Forschungsgebiets deutlich wird. Während beim Seminar 2010 erstmals die Beobachtung gebundener Andreev-Zustände berichtet wurde, gehört dies nun schon fast zur routinemäßigen Charakterisierung supraleitender Hybridstrukturen. Ähnliches gilt für den langreichweitigen Proximity-Effekt in Supraleiter-Ferromagnet-Strukturen, der 2001 theoretisch vorhergesagt, 2006 erstmals experimentell beobachtet, 2008 und 2010 immer noch kontrovers diskutiert wurde und nun im positiven Sinne als etabliert gelten kann. Überraschende neue Vorhersagen und Beobachtungen über thermoelektrische und

### Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

**11. April 2014**  
(zur Sitzung Anfang Mai 2014)

Datum = Posteingang; Kontaktaufnahme vorab empfohlen

Nichtgleichgewichtseffekte in Hybriden mit Supraleitern, der Proximity-Effekt mit unkonventionellen Materialien wie Graphen sowie die Ankopplung von mesoskopischen Supraleitern an fundamental andere Quantenfreiheitsgrade, zum Beispiel durch Einbettung der Supraleiter in Kavitäten, wurden als neue Themen vorgestellt.

Eine große Anzahl von Beiträgen war Majorana-Fermionen gewidmet. Diese Teilchen wurden seit den 1930er-Jahren vorhergesagt, aber als isolierte Teilchen bisher nicht beobachtet. Im Jahr 2012 wurde erstmals ihre Beobachtung in Hybridstrukturen von topologischen Isolatoren und Supraleitern berichtet, diese ist aber noch nicht unumstritten. Die Diskussion beim aktuellen Heraeus-Seminar machte die Faszinationen dieses Konzeptes deutlich, die sich nicht nur aus Fragen der grundlegenden Physik begründet, sondern auch aus zahlreichen vorgeschlagenen Anwendungen. Abgerundet wurde das Programm mit einem Abendvortrag von Hartmut Buhmann aus Würzburg über topologische Isolatoren.

Die Rückmeldungen der Teilnehmer waren außerordentlich positiv, und unser

aller Dank gilt daher der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die finanzielle und organisatorische Unterstützung sowie dem Team des Physikzentrums für die gute Betreuung.

Wolfgang Belzig, Elke Scheer  
und Christoph Strunk

## Light in Disordered Photonic Media

### 546. WE-Heraeus-Seminar

Unordnung ist in photonischen Strukturen meistens nicht erwünscht, aber ein gezielter Grad an Unordnung kann auch zu interessanten Propagationseigenschaften des Lichtes führen. Effekte, die im Wesentlichen aus der Festkörperphysik bekannt sind, lassen sich in photonischen Strukturen untersuchen. Hierzu gehört z. B. die Anderson-Lokalisierung, welche in ungeordneten photonischen Systemen auftritt und zu einer Lichtlokalisierung führt, indem die Diffusion der Photonen unterdrückt wird. Eine Frage, die in diesem WE-Heraeus-Seminar vom 2. bis 4. Dezember im Physikzentrum in Bad Honnef „heiß“ diskutiert wurde, war, ob es eine Anderson-Lokalisierung von Photonen in drei Dimensionen generell geben kann.

Nichtlineare Eigenschaften ungeordneter photonischer Materialien kann man sich zu Nutze machen, um beispielsweise Solitonen oder breitbandiges frequenzkonvertiertes Licht zu erzeugen. Zeigt das Material hingegen Licht verstärkende Eigenschaften, dann können sog. Zufalls-laser entwickelt werden. Das Problem, durch streuende Medien zu schauen, ist z. B. für die Mikroskopie sehr wichtig, und hier wurden Methoden der Wellenfrontformung diskutiert. Eine weitere Anwendung stellt ein neuartiges Spektrome-

Prof. Dr. Wolfgang Belzig, Prof. Dr. Elke Scheer, Fachbereich Physik, Universität Konstanz; Prof. Dr. Christoph Strunk, Fakultät für Physik, Universität Regensburg

Prof. Dr. Cornelia Denz, Dr. Jörg Imbrock, Institut für Angewandte Physik, Universität Münster

Prof. Dr. Ulrich Benjamin Kaupp, Dr. Timo Strünker, Caesar, Center of Advanced European Studies and Research, Bonn, Prof. Dr. Victor Sourjik, Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie, Marburg