

Physik in der Grundschule und im Fach Naturwissenschaften

WE-Heraeus-Arbeitstreffen

Physikalische und technische Inhalte werden im Sachunterricht der Grundschule nur sehr selten thematisiert, und eine ähnliche Entwicklung droht im Fach Naturwissenschaften, das derzeit in einigen Bundesländern für die Klassenstufen 5 – 6/7 eingeführt wird. Die Gründe dafür sind häufig biografischer Art und rühren meist von negativen Erfahrungen mit den Schulfächern her. Da es dringend geboten erscheint, dieser Entwicklung gegenzusteuern, richtete sich das fünftägige Arbeitstreffen (19. – 23. November 2007) an Referendare und Studierende des Faches „Sachunterricht“ und die Fächerverbände „Naturwissenschaften“ und damit an (angehende) Grundschullehrerinnen und -Lehrer sowie Physiklehrerinnen und -Lehrer, die zukünftig in den Klassenstufen 5 – 7 unterrichten werden. Neben der Vermittlung von Fachwissen ging es vorrangig darum, das Interesse an physikalischen, technischen und chemischen Phänomenen und Themen zu wecken. Darüber hinaus erhielten die 33 Teilnehmerinnen und Teilnehmer auch didaktische Hilfestellungen. Das Programm bestand aus einer interessanten Mischung von Vorträgen zu spannenden fachspezifischen Inhalten sowie didaktisch-methodischen bzw. handlungsorientierten Ansätzen. Als Ergänzung gab es drei Workshops, in denen mit viel Spaß und Freude experimentiert wurde. Außerdem nutzen die Teilnehmer sehr intensiv die Möglichkeit, sich aktiv an der Gestaltung des Arbeitstreffens zu beteiligen. Im Rückblick auf die Woche gab es im Abschlussplenum sehr positive Rückmeldungen zum Programm, zur Organisation und zur Atmosphäre der Tagung, die nicht zuletzt durch die angenehme Unterbringung und die hervorragende Verpflegung im Physikzentrum Bad Honnef bedingt war. Die Teilnehmer und Organisatoren danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die mit ihrer großzügigen Förderung das Treffen für alle Beteiligten kostenfrei ermöglicht hat. Übereinstimmend wurde der Wunsch nach weiteren Veranstaltungen dieser Art geäußert.

Hilde Köster und Volkhard Nordmeier

Semiconducting Nanowires: Physics, Materials and Devices

397. WE-Heraeus-Seminar

Halbleitende Nanodrähte sind mittlerweile ein hochaktuelles, spannendes Forschungsfeld der Physik und der Materialwissenschaften, nicht nur im Hinblick auf eine Erweiterung der Skalierung konventioneller Bauelemente. Halblei-

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

28. März 2008

Datum = Posteingang;
Kontaktaufnahme vorab empfohlen

tende Nanodrähte mit Durchmessern bis hin zu wenigen Nanometern erlauben die Herstellung von konventionellen Bauelementen mit verbesserter Kontrolle der Elektrostatik sowie Bauelemente mit neuen Funktionalitäten durch Ausnutzung von Quanteneffekten. In 21 eingeladenen Vorträgen und 29 Postern behandelte das Seminar, das vom 15. bis 17. Oktober 2007 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, die verschiedensten Aspekte von halbleitenden Nanodrähten: Wachstum, Charakterisierung, Ladungstransport, Bauelemente, Modellierung sowie Quantenphänomene, Photonik- und Sensorik-Anwendungen. Über das Gebiet der halbleitenden Nanodrähte hinausgehend referierte K. Novoselov, University of Manchester, in einem hochinteressanten Abendvortrag über physikalische Grundlagen und mögliche Anwendungen von Graphen. Die Vorträge und Poster waren allesamt auf einem hohen Niveau. Stellvertretend für die Vielzahl ausgezeichnete Ergebnisse seien im Folgenden exemplarisch einzelne Beiträge erwähnt.

In seinem Eröffnungsvortrag gab T. Kamins (Hewlett Packard, Palo Alto) einen umfassenden Einblick in die Physik und die Anwendungen halbleitender Nanodrähte in der Elektronik und als Sensoren. Im Themenbereich Wachstum und Epitaxie ging es neben grundlegenden Fragen zum kontrollierten Wachstum der verschiedenen Materialsysteme (IV, III-V, II-VI) auch um die Herstellung von komplexen 3-D-Nanostrukturen (K. Dick, Univ. Lund; M. Borgström, Philips Research, Eindhoven). Auf Besonderheiten in den elektronischen und optischen Eigenschaften von quasi-1D halbleitenden Nanodrähten ging Y.-M. Niquet (CEA, Grenoble) ein. Unter anderem konnte er durch Modellierung zeigen, dass sich aufgrund des dielektrischen Unterschieds zwischen Nanodrähten und ihrer Umgebung die Bindungsenergie der Dotieratome, insbesondere bei quasi-1D Nanodrähten signifikant vergrößert. Dies führt zu einer Abnahme der Dotiereffizienz und kann somit das Verhalten von nanoskaligen Bauelementen drastisch beeinflussen.

In mehreren experimentellen und theoretischen Vorträgen wurde auf das hohe Potenzial von halbleitenden Nanodrähten für zukünftige Bauelemente eingegangen. Schon jetzt ist man in der Lage, einzelne Bauelemente herzustellen, die in ihren

Prof. Dr. Hilde Köster, ASFH Berlin,
Prof. Dr. Volkhard Nordmeier, Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Ulrich Gösele, MPI für Strukturphysik Halle, Dr. **Heike Riel**, Dr. habil. **Walter Riess**, IBM Research Laboratory, Rüschlikon/Schweiz,
Prof. Dr. Margit Zacharias, Universität Freiburg

Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik Halle, und Institut für Physik, Universität Halle-Wittenberg

Kenndaten einen Vergleich mit den besten heutigen industriell gefertigten auf konventioneller Technologie basierenden Transistoren nicht scheuen brauchen. Darüber hinaus gaben L. Kouwenhoven (TU Delft) und S. Ludwig (LMU München) einen hochinteressanten Einblick in den Quantentransport von halbleitenden Nanodrähten und Nanostrukturen.

An dem Seminar, das sich sehr großer Resonanz erfreute, nahmen über 80 Personen aus den Bereichen Physik, Chemie, Material- und Ingenieurwissenschaften teil, davon mehr als ein Drittel aus dem Ausland. Hervorzuheben ist die rege Diskussion unter den Tagungsteilnehmern, insbesondere auch unter den zahlreichen Nachwuchswissenschaftlern, Doktoranden und Diplomanden bei der Postersitzung und den abendlichen Nachsitzungen. Die Organisatoren und Teilnehmer des Seminars bedanken sich sehr herzlich bei der lokalen Organisation des Physikzentrums und bei der WE-Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle und organisatorische Unterstützung.

Ulrich Gösele, Heike Riel, Walter Riess und Margit Zacharias

Photonmanagement in Solar Cells

398. WE-Heraeus-Seminar

Solarzellen und Solarmodule sind elektronische Bauelemente, die Sonnenlicht direkt in elektrische Energie umwandeln. Auch über 170 Jahre nach der Entdeckung des photovoltaischen Effekts durch Becquerel und über 50 Jahre nach der Herstellung der ersten Solarzelle hat dieses Forschungsgebiet nichts von seiner Faszination verloren. Photovoltaische Energiewandlung hat einerseits das größte technische Potenzial aller regenerativen Energien, ist andererseits aber durch die hohen Ansprüche an die elektrische und optische Qualität der Bauelemente und Materialien wirtschaftlich noch nicht voll wettbewerbsfähig. Durch günstige politische Rahmenbedingungen und durch die intensiven Forschungsanstrengungen der letzten Jahre hat sich Deutschland eine internationale Führungsposition in dieser Zukunftstechnologie erarbeitet.

Jeder technologische Fortschritt im Bereich der photovoltaischen Energiewandlung bewegt sich im Spannungsfeld physikalischer Perfektion und kostengünstiger Herstellung. Die größten Fortschritte in den letzten Jahren wurden durch die Verbesserung der elektronischen Materialeigenschaften erreicht, das Potenzial von verbesserten optischen Eigenschaften der Bauelemente, insbesondere durch die Möglichkeiten der modernen Photonik, blieb bislang wenig beachtet.

„Photonmanagement“ nannte vor einigen Jahren bereits R. Carius vom For-

schungszentrum Jülich den Gesamtprozess der Anpassung und Kontrolle der spektralen Verteilung, der Streuung, des Lichteinfanges und generell aller den Lichtweg manipulierenden Maßnahmen in Solarzellen. Mit dem wachsenden Bedarf an effizienten Solarzellen aus Grundlagenforschungsbereichen wie Photonischen Kristallen oder Dünnschichtoptik, Gittersystem oder der Untersuchung streuender Oberflächen gewinnt diese Forschungsrichtung zunehmend an Bedeutung.

Die Vorträge der geladenen Redner beschäftigten sich mit hochaktuellen Fragestellungen wie z. B. randomisierte Vorderseiten und Gitterstrukturen zur Lichteinkoppelung, selbstorganisierte, beugende Zwischenreflektoren für Tandemzellen, Materialien für die Up- und Down-Konversion des Sonnenlichts. Den heutigen Stand und die nahe Zukunft der Siliziumphotovoltaik und des Photonmanagements dokumentierten A. Gombert und S. Glunz vom Fraunhofer Institut ISE in Freiburg. K. Leo von der TU Dresden stellte die Aktivitäten und Potenziale im Bereich organischer Solarzellen sehr lebendig dar. Grundlegende Gedanken zur Thermodynamik wie die Erhaltung der Energie, theoretische Wirkungsgrade und das „hot-carrier“ Konzept, bei dem heiße Elektronen an der Abkühlung gehindert werden, wurden ebenso diskutiert wie Intermediate-Band-Konzepte.

Die Themen der Posterpräsentationen reichten von optimierten Filtern und winkelselektiven Strukturen bis zur Emissionsunterdrückung dicht unterhalb der Bandkante des photovoltaischen Absorbermaterials. Wichtige Impulse sind hier bei der Weiterentwicklung von Fluoreszenzkollektoren in Kombination mit selektiven optischen Beschichtungen zu erwarten.

Die Zusammenführung der beiden großen Themenbereiche der Optik und der angewandten Halbleiterphysik wurde nicht zuletzt durch die Möglichkeit zur Diskussion mit den erfahrenen Photovoltaikern T. Markvart, A. Luque, R. Morf und Kollegen der deutschen Solarforschungsinstitute in Freiburg und Jülich umfassend, aktuell und übersichtlich für die Teilnehmer möglich. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, ohne deren Förderung und organisatorische Unterstützung dieses Treffen nicht zustande gekommen wäre.

Ralf B. Wehrspohn

Kavitation in Technik und Medizin: Beschreibung und Quantifizierung

14. Workshop „Physikalische Akustik“

Was haben Brillenreinigung, eine sonographische Untersuchung der Leber, Abwasserbehandlung und eine Operation des Grauen Stars gemeinsam? Zunächst nichts, möchte man meinen. Ein näheres

Hinsehen zeigt jedoch, dass in allen Anwendungen Ultraschallkavitation auftritt und sehr erfolgreich eingesetzt wird. Bei dieser großen Spannweite der Themen verwundert es nicht, dass viele Anwender nichts voneinander wissen und so wertvolle Synergieeffekte ungenutzt bleiben.

Mit dem Workshop „Kavitation“, der vor zwei Jahren an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig stattfand, wurde erstmals der Versuch unternommen, ein Forum für einen Erfahrungsaustausch über die Themengrenzen hinaus zu schaffen. In diesem Jahr sollte nun im Rahmen des Workshops „Physikalische Akustik“ des Fachausschusses Physikalische Akustik der Deutschen Gesellschaft für Akustik (DEGA) und des Fachverbands Akustik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) eine weitere Veranstaltung folgen, die sich insbesondere das Ziel gesetzt hatte, eine Brücke zwischen Technik und Medizin zu schlagen.

Der zweitägige Workshop fand vom 18. bis 19. Oktober 2007 im Physikzentrum in Bad Honnef statt. Das Programm enthielt eine große Vielfalt an Themen aus dem technischen und medizinischen Bereich. Zu Beginn führten vier Vorträge in das Gebiet ein und vermittelten grundlegendes Wissen, um den Blick über die Grenzen des eigenen Gebiets hinaus zu erleichtern (C. Koch, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, W. Lauterborn, U Göttingen, G. Schmitz, U Bochum, V. Uhlenhof, ETH Zürich). Eine Sitzung mit vier Vorträgen zum tieferen Verständnis der Kavitation sowie zur Vermessung und Simulation von Schallfeldern in kavitierenden Flüssigkeiten schloss sich an (R. Mettin, U Göttingen, B. Dollet, U Twente, M. Postema, U Hull, A. Vogel, Institut für biomedizinische Optik und Laserzentrum, Lübeck).

Die Präsentationen von Einzelthemen zeigten die ganze Vielfalt der Anwendungen von Kavitationsphänomenen. So erhofft man sich z. B. von kleinen, durch Hüllen aus verschiedenen Materialien „versteiften“ Gasblasen eine deutliche Verbesserung des Kontrasts bei sonographischen Untersuchungen. Belädt man die Hüllen mit chemischen Substanzen und gelingt es, diese Blasen gezielt im menschlichen Körper zu platzieren und dort mit einem kurzen Ultraschallimpuls zu zerstören, können lokal Medikamente deponiert werden, die an anderen Stellen des Körpers großen Schaden anrichten würden, wie zum Beispiel für eine lokale Krebstherapie. Bei der Reinigung von Filtern in der Abwassertechnik dagegen kommt es vor allem darauf an, den Ultraschall wirkungsvoll einzusetzen, die Ausfallzeiten zu minimieren und optimale Reinigungsbedingungen einzustellen. Angesichts der stark stochastischen Vorgänge rund um die Kavitation stellt diese Aufgabe große Anforderungen an Planung und Konzeption einer Anlage. In manchen