

Infrared – Science, Technology and Applications

506. WE-Heraeus-Seminar

Der infrarote Bereich des elektromagnetischen Spektrums umfasst nach Definition den Wellenlängenbereich von 780 nm bis 1 mm, d. h. er erstreckt sich über mehr als drei Größenordnungen. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass es eine Vielzahl verschiedener Anwendungen und Forschungsrichtungen gibt. Doch selbst im selben Wellenlängen- bzw. Frequenzbereich haben sich – je nach wissenschaftlicher Fragestellung – voneinander unabhängige Forschungs- und Anwendungsgebiete entwickelt. Das 506. WE-Heraeus-Seminar, das vom 21. bis 23. Mai im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, brachte Fachleute aus diesen verschiedenen Fachrichtungen zusammen, so zum Beispiel Astronomen und Astrophysiker, Laborspektroskopiker, Festkörperphysiker mit Schwerpunkten auf Entwicklung von Infrarotquellen oder Infrarotdetektoren, aber auch Experten im Bereich Metrologie, schnelle Datenübertragung im nahen IR sowie Thermographie und Terahertz-Anwendungen. Diese scheinbar verschiedenen Themenfelder haben viele Gemeinsamkeiten, ähnliche Probleme und manchmal auch ähnliche Lösungsstrategien.

Insofern war das Seminar der Versuch, in einem interdisziplinären Treffen Experten der verschiedenen Disziplinen in Kontakt zu bringen. Innerhalb von drei Tagen haben sich 45 Teilnehmer aus Deutschland, Europa und Nordamerika intensiv mit aktuellen Fragen auseinandergesetzt. Neben mündlichen Beiträgen und Postern von Nachwuchswissenschaftlern wurden hochkarätige internationale Experten für eingeladene Vorträge gewonnen, wie folgende ausgewählte Themen beispielhaft illustrieren. Robert Rehm vom Fraunhofer-Institut in Freiburg stellte neue Detektorentwicklungen vor, z. B. Dual-band-Systeme auf HgCdTe-Basis. Im Bereich von Quellen waren neben Quantenkaskadenlasern insbesondere THz-Systeme samt Anwendungen interessant (H. Roskos, U Frankfurt). Faszinierend sind auch die über weite Frequenzbereiche durchstimmbaren Quellen. Hier zeigte Gerard Meijer (FHI Berlin) eindrucksvoll den Einsatz von Freien-Elektronen-Lasern für die hochauflösende Molekülspektroskopie. Der Einsatz von Infrarotkameras geht mittlerweile weit über Alltagsanwendungen wie Gebäudethermographie hinaus. Besonders aktuell sind neuere Techniken im Bereich der zerstörungsfreien Testverfahren mit gepulsten Anregungen und Lock-in-Detektion (X. Maldague, Univ. Laval, Quebec, und O. Breitenstein, MPI-M, Halle) oder der Einsatz für die globale Überwachung der Wolkenbedeckung in arktischen Gebieten (J. Shaw, Montana

State Univ.). Eines der Highlights war der eindrucksvolle Vortrag von Alfred Krabbe (U Stuttgart) über das deutsch-amerikanische Gemeinschaftsprojekt SOFIA. Dieses *Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy* in einer umgebauten Boeing 747 arbeitet mit einem 2,7-m-Spiegelteleskop in Flughöhen von über 10 km und wird nach Ende der Betriebsdauer des Weltraumteleskops Herschel zu Beginn des nächsten Jahres auf absehbare Zeit das weltweit führende Infrarotteleskop sein.

In Bezug auf den interdisziplinären Charakter der Veranstaltung gab es durchweg positive Rückmeldungen der Teilnehmer und insbesondere der eingeladenen Redner, und es bleibt zu hoffen, dass es vielleicht in einigen Jahren ein Nachfolgetreffen geben wird. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung unseres Seminars und insbesondere Frau Martina Birkicht für die kompetente Durchführung der Organisation und die Betreuung vor Ort.

Michael Vollmer und
Klaus-Peter Möllmann

From Ecological Webs to Smart Energy Grids: Efficient Organization in Complex Networks

507. WE-Heraeus-Seminar

Die angeregte öffentliche Diskussion anlässlich der von der Politik beschlossenen Energiewende über sorgfältigen Umgang mit natürlichen Ressourcen, erneuerbare Energien, deren optimale Nutzung sowie über Energiepolitik haben wir zum Anlass genommen, ein Seminar zur effizienten Organisation von Netzwerken zu veranstalten. Dabei haben wir uns auf zwei Schwerpunkte konzentriert: ökologische Netzwerke und Smart-Energy Grids.

Vom 18. bis 22. Juni trafen sich 35 Wissenschaftler, Master-Studierende, Doktoranden und Postdocs auf dem Campus der Jacobs University in Bremen, um von neuen Erkenntnissen und fachübergreifender Beschreibung effizienter Organisationsstrukturen verschiedenartiger Netzwerke zu erfahren. 20 international renommierte Sprecher aus Europa und den USA beleuchteten in ihren Vorträgen Prozesse effizienter Energienutzung aus Sicht der verschiedenen Disziplinen: der Mathematik, der theoretischen Physik und Biologie sowie aus Sicht der Energiepolitik und der praktischen Umsetzbarkeit. Angefangen bei abstrakten und fundamentalen Fragen nach der Netzwerktopologie, nach Bedingungen für die Artenvielfalt und deren Kooperation und Komplexität reichten die Beiträge bis hin zu praktischen Fragestellungen, Grenzwerte für den Fischfang zu berechnen, um ein Aussterben konkreter Arten zu

verhindern, oder Folgen der Bioinvasion durch globalen Schiffsverkehr abzuschätzen. Bezogen auf die effiziente Nutzung von Energien wurden Vor- und Nachteile lokaler an Stelle von zentraler Organisation der Energieverteilung gegeneinander abgewogen und Risikoanalysen dargestellt, bis hin zum Braess-Paradoxon in Energienetzwerken. Dieses Paradoxon ist normalerweise von Verkehrsnetzen bekannt, wenn das Absperren einer Straße den Verkehrsfluss fördert oder umgekehrt die Öffnung einer weiteren Straße zu einem Stau führt. Auf Energienetze bezogen, kann unter gewissen Umständen die Hinzunahme einer weiteren Leitung zum Zusammenbruch des Stromnetzes führen, so dass bei der Planung neuer Netzwerkverbindungen die Option des Braess-Paradoxons berücksichtigt werden sollte. Ergänzt wurden die Beiträge zu künstlich geschaffenen Netzwerken durch Beispiele von natürlichen Netzwerken, wie sie zur Energie- und Nährstoffversorgung zum Beispiel von Pflanzen verwendet werden. Die Mehrzahl der Sprecher kam aus der Physik und verwendete Methoden, die in ökologischen ebenso wie künstlichen Energienetzwerken sehr flexible Anwendungen zulassen.

Auf dem Campus der Jacobs University, bei informellen abendlichen Treffen und Postersitzungen ebenso wie beim gemeinsamen Ausflug nach Bremerhaven boten sich zahlreiche Gelegenheiten, die intensiven Diskussionen fortzusetzen, die durch die Vorträge angeregt wurden. Im Namen aller Sprecher und Teilnehmer wie auch persönlich danken wir der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für ihre großzügige finanzielle Unterstützung, die die Realisierung des Seminars möglich gemacht hat.

Hildegard Meyer-Ortmanns
und Bernhard Kramer

Quantum meets Gravity and Metrology

508. WE-Heraeus-Seminar

Quantenmechanik, Gravitation und Metrologie bilden thematisch einen Spannungsbogen, der eine Fülle von Fragen zu den Fundamenten der Physik enthält. Das 508. WE-Heraeus-Seminar, das vom 21. bis 25. Mai im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, widmete sich dieser Dreiecksbeziehung im Lichte der aktuellen Entwicklungen auf diesen Gebieten in Theorie und Experiment.

Was ist der momentane Stand von Tests der Allgemeinen Relativitätstheorie mit klassischen Experimenten und Quantensensoren und welche Möglichkeiten bieten sich in der Zukunft? Was sind die Konsequenzen der Inkompatibilität der Quantenmechanik und der Allgemeinen Relativitätstheorie? Beeinflusst die Gravi-

Prof. Dr. Michael Vollmer, Prof. Dr. Klaus-Peter Möllmann, Fachhochschule Brandenburg

Prof. Dr. Hildegard Meyer-Ortmanns, Prof. Dr. Bernhard Kramer, Jacobs University, Bremen

Prof. Dr. Wolfgang Ertmer; Prof. Dr. Ernst Maria Rasel, Institut für Quantenoptik, Universität Hannover; **Prof. Dr. Wolfgang P. Schleich,** Institut für Quantenphysik, Universität Ulm; **Prof. Dr. Piet O. Schmidt,** QUEST Institute for Experimental Quantum Metrology, PTB Braunschweig und Universität Hannover

Prof. Dr. Peter Fratzl, Dr. Barbara Aichmayer, Dr. Richard Weinkamer, MPI für Kolloidal- und Grenzflächenforschung, Abteilung Biomaterialien, Potsdam

tation die Evolution von Quantensystemen mit ihren merkwürdigen Eigenschaften wie der Superposition, Delokalisation und Verschränkung? Ist Gravitation die Ursache für unsere klassische Welt? Diese Fragen sind nur ein kleiner Ausschnitt aus dem reichhaltigen Programm dieses Seminars. Als Sprecher konnten wir sowohl internationale „Altmeister“ gewinnen als auch viele junge Pioniere, die mit völlig neuartigen Konzepten die Forschung prägen. Aus Platzgründen können wir hier nicht auf die zahlreichen interessanten Vorträge dieses Seminars im Einzelnen eingehen, Interessierte können sich jedoch einen Eindruck von der Fülle der behandelten Themen unter www.iqo.uni-hannover.de/heraeus-seminar.html verschaffen.

Die Faszination an der Dreiecksbeziehung von Quantenmechanik, Gravitation und Metrologie hat dieses WE-Heraeus-Seminar zu einem Magneten für Forscher, Nachwuchswissenschaftler und Studenten aus der ganzen Welt werden lassen. Mit beinahe 80 Teilnehmern drohte das Seminar die Kapazitäten des Physikzentrums zu sprengen. Neben den ausgezeichneten Präsentationen, die Anlass für viele interessante Diskussionen gaben, war die Postersitzung mit fast 30 Beiträgen ein wissenschaftliches Highlight der Tagung. Krönender Abschluss war die Bekanntgabe der drei besten Poster, die eine Jury dank der Unterstützung der WE-Heraeus-Stiftung mit Geldpreisen prämiieren konnte.

Die äußerst positiven Reaktionen der Teilnehmer mit Aussagen wie „in many respects a terrific conference“ oder der Charakterisierung „fantastic workshop“ geben uns Gewissheit, dass sie mit vielen Inspirationen dieses Seminar in guter Erinnerung behalten werden. Dazu zählen sicherlich auch die anregenden Gespräche, die auf der traditionellen Exkursion, diesmal zu Land und zu Wasser an das schöne Linz am Rhein, geführt werden konnten.

Diese gelungene Tagung wäre nicht möglich gewesen ohne die großartige Hilfe und Unterstützung der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, des Physikzentrum-Teams und der hervorragenden Organisation durch Frau Gunhild Faber und Frau Elisabeth Nowotka. Ihnen allen möchten wir herzlichst danken.

Wolfgang Ertmer, Ernst Maria Rasel, Piet O. Schmidt und Wolfgang P. Schleich

Physics of the Extracellular Matrix

509. WE-Heraeus Seminar

Ein lebender Organismus braucht nicht nur Zellen, sondern auch eine passende Zellumgebung, die extrazelluläre Matrix, die stützt, Signale und Kräfte überträgt, isoliert und manchmal bunt leuchtet. Bekannte Beispiele sind die mechanischen

Funktionen von Knochen, Zähnen und Sehnen. Darüber hinaus setzt die Natur biologische Materialien ein, um Licht und Farbe zu kontrollieren, die Wechselwirkung zwischen Zellen zu unterstützen und viele andere physikalische Prozesse zu manipulieren. Die von der Natur erzielten Materiallösungen sind dank der langen evolutionären „Entwicklungszeit“ sehr originell und liefern für Physiker und Materialforscher Inspiration zur Entwicklung neuartiger synthetischer Materialien.

Vom 17. bis 20. Juni trafen sich im Physikzentrum Bad Honnef Physiker, Biologen, Chemiker und Materialwissenschaftler zum 509. WE-Heraeus-Seminar, um den aktuellen Stand der bioinspirierten Materialforschung zu diskutieren. Neben den vielen vertretenen Disziplinen war auch die „geographische Breite“ mit neun Ländern der über 50 Teilnehmer beachtlich.

Einen perfekten Start des Seminars lieferte ein Vortrag über die Manipulation von Licht durch biologische Gewebe. Als faszinierendes Beispiel wurde ein Käfer präsentiert, der auf benachbarten Körperteilen unterschiedliche optische Tricks verwendet. Für die medizinische Anwendung von spezieller Relevanz waren Vorträge über extrazelluläre Matrix, die vornehmlich aus Kollagen bestehen. Neben Entwicklungen, die mechanischen Eigenschaften des Knochens am lebenden Patienten zu messen, wurden die Physik der Hornhaut und die Schwierigkeiten bei deren Transplantation thematisiert. Prominent im Seminarprogramm war auch die Seide vertreten, da hier bereits Beispiele vorliegen, wie unser Strukturverständnis der Seide in die Entwicklung neuer Materialien umgesetzt werden kann. Ein weiterer wichtiger Themenbereich war die Wechselwirkung zwischen Zellen und extrazellulärer Matrix. Besonders für diese Thematik ist aufschlussreich zu sehen, wie Theorie und Computersimulation die experimentelle Forschung komplementär ergänzen und befruchten kann.

Ausgangspunkt für eine abendliche Podiumsdiskussion waren Fragen wie „Wie sinnvoll ist es, sich mit der extrazellulären Matrix zu beschäftigen, wenn wir die Zellen an sich so wenig verstehen?“. Eine interessante Aufforderung war, dass Physiker stärker von experimentellen Methoden der Biologie Gebrauch machen sollten. Die Aufgabe der Juroren der drei Posterpreise war alles andere als einfach, da die Poster nicht nur optisch überzeugten, sondern von den Nachwuchswissenschaftlern auch mit Fachkenntnis und Leidenschaft präsentiert wurden.

Eine angenehme Pflicht ist es für uns, der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung zu danken. Frau Lang und das gesamte Team hat sich im Vorfeld der Veranstaltung und während des Seminars durch tatkräftige Unterstützung in

organisatorischen Dingen ausgezeichnet. Zum Erfolg der Veranstaltung haben die Sprecher mit exzellenten Präsentationen einen wichtigen Beitrag geliefert. Ihnen und allen Teilnehmer möchten wir für die lebhaften Diskussionen danken.

Peter Fratzl, Barbara Aichmayer und Richard Weinkamer

From the Heliosphere into the Sun

511. Heraeus-Seminar

Im Oktober letzten Jahres hat die ESA die Weltraum-Mission Solar Orbiter¹⁾ endgültig ausgewählt, bei der eine Raumsonde auf einer elliptischen Umlaufbahn der Sonne näher kommt als Merkur und zugleich, durch anwachsende Neigung ihrer Orbitalebene, zum ersten Mal Beobachtungen der Sonne aus hohen heliographischen Breiten und einen detaillierten Blick auf die Pole der Sonne ermöglichen wird. Dadurch wird diese Raumsonde ab 2012 erlauben, optische Beobachtungen der Sonne mit bisher unerreichter räumlicher und zeitlicher Auflösung zu machen sowie gleichzeitig die innere Heliosphäre genauestens zu studieren. Diese Kombination von remote-sensing und in-situ-Beobachtungen wird einzigartige wissenschaftliche Untersuchungen erlauben, stellt aber hohe Anforderungen an die Instrumente der Nutzlast und verlangt eine eng verzahnte Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus verschiedensten Fachgebieten der Physik von Sonne und Heliosphäre. Das Heraeus-Seminar, das vom 31. Januar bis 3. Februar im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war der erste internationale Workshop zu Solar Orbiter seit seiner Auswahl und ein erster wichtiger Schritt, um wissenschaftliche Synergien von remote-sensing und in-situ-Beobachtern vorzubereiten und sie schon beim Start der Mission voll nutzen zu können.²⁾

Der erste Tag war der Physik der inneren Heliosphäre gewidmet, d. h. dem interplanetaren Raum innerhalb der Erdbahn. Dabei standen moderne Diagnostiktechniken zur Untersuchung von Struktur, Dynamik und Turbulenz der Beschleunigungsregion des Sonnenwinds im Vordergrund. Hervorzuheben sind neueste Bilder von heliosphärischen Weitwinkelkameras und Koronographen, mit denen erstmals der Weg eines koronalen Massenauswurfs und seine Entwicklung zu einer magnetischen Wolke im Sonnenwind verfolgt werden konnte. Weitere Radio- und in-situ-Beobachtungen zeigten dabei exemplarisch die Möglichkeiten zukünftiger Zusammenarbeit zwischen den zehn Experimententeams von Solar Orbiter auf.

Der zweite Tag konzentrierte sich auf die Physik der Sonnenkorona. Von besonderem Interesse waren Arbeiten zur

¹⁾ Webseite Solar Orbiter: <http://sci.esa.int/solarorbiter/>

²⁾ Die Vorträge und Poster-Präsentationen des Workshops können auf folgender Webseite eingesehen werden: www.mps.mpg.de/meetings/hcor/