

Heuristiken in der Physik

Raphael Bolinger
M.A., Dortmund

Prof. Dr. Hermann
Kohlstedt, Universität
Kiel, Technische
Fakultät; Dr. Marin
Alexe, MPI für Mikrostrukturphysik,
Halle / Saale

Vom 10. bis zum 12. Dezember 2010 fand im Tagungszentrum Bad Honnef ein von der Arbeitsgruppe Philosophie und Physik (AG Phil) und dem Fachverband Geschichte der Physik (FV Geschichte) organisierter internationaler Workshop zur Heuristik in der Physik statt. Heuristiken wurden dabei als Richtlinien, als konkrete Methoden sowie auch als Ziele innerhalb der physikalischen Forschung aufgefasst. Damit kam die Vielfalt heuristischer Konzepte zur Geltung, die den Physikern als Handwerkszeug dienen.

B. Falkenburg untersuchte eine der Wurzeln dieser *Kunst der Entdeckung (ars inveniendi)*, Pappos' Analytisch-Synthetische Methode, den Vorläufer der heutigen *top-down-* und *bottom-up-*Ansätze naturwissenschaftlicher Forschung. Sie zeigte, wie diese Methode über Newton Einzug in die Physik hielt, von ihm durch Analogieschlüsse ergänzt wurde und wie sie sich bis zu Bohrs Sicht der Quantentheorie und darüber hinaus verfolgen lässt. K. Hentschel verdeutlichte am Fallbeispiel der Entdeckung des Argon durch Rayleigh und Ramsey eine typische Abfolge von Heuristiken in der experimentellen Praxis. Da Heuristiken von den Forschern zumeist nicht explizit benannt werden, erforderte die Betrachtung zum Teil erhebliches Fingerspitzengefühl. Hentschel wies darauf hin, dass ihm erst die Untersuchung einer Vielzahl von Fallstudien Aufschluss über die Rolle der Analogiebildung beim heuristischen Vorgehen verschaffte.

Mit 16 Jahren führte Einstein sein berühmtes Gedankenexperiment durch, dem er später eine bedeutende Rolle für die Entwicklung der Speziellen Relativitätstheorie zusprach – die Vorstellung, wie er einem Lichtstrahl hinterher jagte. Entgegen der üblichen Deutung zeigte J. Norton, dass dieses Gedankenexperiment als Einwand gegen eine Ätherbasierte Elektrodynamik keinen Sinn macht, sondern nur als Argument gegen Emissionstheorien des Lichts. O. Darrigol untersuchte die Prinzipien, die zur

Quantenmechanik führten – Boltzmanns statistische Deutung der Entropie, die Analogie zwischen Materie und Licht, analoge Züge der Quantentheorie und der klassischen Strahlungstheorie. Diese Prinzipien bestimmten die Entwicklung und Formulierung der Quantenmechanik. Dabei dienten sie als Bindeglieder zwischen einer offenen, sich entwickelnden Theorie und klassischen Theorie-„Modulen“.

Kurzvorträge u. a. von Teilnehmern aus den USA, aus Kanada sowie aus dem „Quantum History“-Projekt des Berliner Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte trugen viele weitere Facetten zum Verständnis der Heuristiken in der Physik bei. Der Workshop schloss mit einem Round-Table-Gespräch über die gegenwärtige weltweite Situation der „Histosophen“ im Schnittfeld von Philosophie und Geschichte der Physik. Die Zusammenarbeit von Wissenschaftsphilosophen und -historikern führte zu vielen Synergieeffekten und soll auch in Zukunft fortgesetzt werden, etwa im Rahmen eines weiteren Workshops im Jahr 2012.

Raphael Bolinger

Functional Magnetoelectric Oxide Heterostructures

471. WE-Heraeus-Seminar

Das „Dreikönigstreffen“ 2011 fand vom 5. bis 7. Januar im Physikzentrum Bad Honnef statt und brachte Wissenschaftler aus den USA und Europa zusammen, die auf dem Gebiet magnetoelektrischer Kopplungseffekte arbeiten. Dabei wurden die neuesten Entwicklungen hinsichtlich Theorie, Herstellung und Charakterisierung der Materialien, Grenzflächen und Bauelemente diskutiert.

Ingrid Mertig (U Halle), Evgeny Tsymbal (U Lincoln, USA) und Agnès Bartélemy (CNRS/Thales, Paris) präsentierten, wie gut die theoretische Beschreibung der Stromtransportprozesse in multiferroischen Tunnelkontakten mit den experimentellen Resultaten übereinstimmen.

James Scott (U Cambridge, UK) stellte Ergebnisse zu Bildrelaxoren vor, die Relaxorverhalten in ihren ferroelektrischen Eigenschaften, aber auch ferromagnetische Eigenschaften in nanometergroßen Regionen zeigen. Katrin Dörr (IFW Dresden) zeigte eindrucksvoll, wie sich Spannungseffekte in Relaxormaterialien nutzen lassen und wie es möglich ist, die ferromagnetischen Eigenschaften von z. B. $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ gezielt durch angelegte elektrische Felder zu steuern und zu beeinflussen. Rudolf Gross (TU München) und Nikolay Pertsev (Ioffe-Institut, St. Petersburg) machten in ihren Vorträgen deutlich, dass Spannungseffekte in Oxidmaterialien einen enormen Aufschwung erfahren haben. Sergej Kalinin (Oak Ridge) zeigte, wie sich Rastersondenmethoden erfolgreich zum Studium von oxidischen Materialien einsetzen lassen. Dabei dürfen beim Studium von Transportprozessen die ionischen Komponenten nicht vernachlässigt werden. Manfred Fiebig (U Bonn) berichtete über nichtlineare optische Effekte und die Nutzung der Symmetriebrechung um Oxidgrenzflächen zu untersuchen. Eine ausführliche Einleitung zu den großen Erfolgen der hochauflösenden Elektronenmikroskopie, wie z. B. ihr Einsatz zum Studium von Defekten in Oxiden und Grenzflächen mit atomarer Auflösung, gab Nigel Browning (U Davis, USA). Den derzeitigen Stand der Forschung zu magnetoelektrischen Sensoren im Rahmen des SFB 855 zur Detektion von Herz- und Hirnsignalen beim Menschen fasste Eckhard Quandt (U Kiel) zusammen. An die Nachwuchsforscher Silvana Götze, Daniel Pantel und Andreas Herklotz wurden Posterpreise vergeben. Das Seminar war somit ein Spiegelbild eines der aktivsten Gebiete innerhalb der Festkörperphysik.

Ein ganz besonderer Dank gilt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, ohne deren großzügige finanzielle und organisatorische Unterstützung dieses hochkarätig besetzte Seminar nicht zustande gekommen wäre.

Hermann Kohlstedt und Marin Alexe