

The QCD Phase Transition

786. WE-Heraeus Seminar

Stark wechselwirkende Materie hat zwei Phasenübergänge: den Übergang zwischen flüssiger und gasförmiger Kernmaterie sowie den QCD-Übergang zwischen Materie aus Hadronen einerseits und aus Quarks und Gluonen (Quark-Gluon-Plasma, QGP) andererseits. Während der Expansion des frühen Universums durchlief die Urknallmaterie diesen Phasenübergang bei einer Temperatur von etwa 160 MeV und nahezu gleicher Anzahl von Baryonen und Anti-Baryonen etwa 10 μ s nach dem Urknall.

Der QCD-Phasenübergang wird seit mehr als 30 Jahren untersucht. Der experimentelle Schwerpunkt liegt auf Experimenten an den Beschleunigern RHIC in den USA und LHC am CERN. Bekannt ist, dass sich das QGP vor dem Phasenübergang wie eine fast ideale Flüssigkeit verhält, deren Eigenschaften sich sehr gut im Rahmen relativistischer Hydrodynamik beschreiben lassen. Experimente mit Kollisionen zwischen relativistischen Atomkernen lieferten die Übergangstemperatur des QGP bei $T = 156,5$ MeV.

Der QCD-Phasenübergang geht nicht nur mit der Wiederherstellung der in Kernmaterie stark gebrochenen chiralen Symmetrie einher, sondern auch mit der Auflösung des nur in der starken Wechselwirkung vorkommenden Farbeinschlusses (Confinement-Deconfinement-Phasenübergang). Trotz vieler neuer Erkenntnisse bleibt die Natur des QCD-Phasenübergangs mysteriös: Für seine für Hochenergieexperimente vorhergesagte „cross over“-Natur fehlt die experimentelle Bestätigung. Ein ebenfalls für Experimente bei niedrigen Energien vorhergesagter kritischer Endpunkt wurde bisher nicht lokalisiert. Im Gegensatz zum chiralen Phasenübergang ist der „confinement-deconfinement“-Phasenübergang weitgehend unverstanden.

Um Fortschritte im tieferen Verständnis des QCD-Phasenübergangs zu machen, kamen zwischen dem 3. und 5. April mehr

als 50 auf diesem Gebiet arbeitende Teilnehmende aus aller Welt im Physikzentrum Bad Honnef zusammen, unter ihnen viele junge Wissenschaftler:innen. In spannenden Vorträgen wurden die neuesten experimentellen und theoretischen Entwicklungen vorgestellt. Eine wichtige Komponente der Vorträge war fokussiert auf die Physik schwerer Quarks im QGP und auf QGP-Transportparameter sowie auf die hochaktuellen Resultate zur Struktur und Verschmelzung von Neutronensternen aus den jüngsten Satelliten- und Gravitationswellen-Experimenten. Eine Postersitzung gab Raum für viele Diskussionen, die teils auch bis spät in die Nacht andauerten.

Ermöglicht wurde das Seminar durch die sehr gute finanzielle und administrative Unterstützung der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung. Besonderer Dank geht an die Mitarbeiter:innen der Stiftung sowie des Physikzentrums in Bad Honnef.

Prof. Dr. Peter Braun-Munzinger,
GSI Darmstadt, **Prof. Dr. Frithjof Karsch**,
U Bielefeld, **Prof. Dr. Krzysztof Redlich**,
U Wroclaw, Polen

Ende der Kreidezeit?

DPG-Lehrerfortbildung

Susanne Heinicke und ihr Team von der Universität Münster organisierten vom 12. bis 15. März die Creative Days. Hierfür versammelten sich Lehramtsstudierende und Lehrkräfte im Physikzentrum Bad Honnef, um der Leitfrage „Wie visualisiere ich im Physikunterricht und darüber hinaus?“ und der Frage nach dem Ende der Kreidezeit nachzugehen. Der Sonntagabend begann mit einem gemeinsamen Kennenlernen und ersten visuellen Spielen im Lichtenbergkeller.

Am Montag eröffnete Susanne Heinicke die Tagung mit einem Vortrag zu den Grundlagen der Visualisierung. Im Anschluss starteten die Teilnehmenden in den

ersten Workshop mit Einstiegen aus der Theaterpädagogik und ersten Zeichnungen, etwa eines Dinosauriers, passend zum möglichen Ende der Kreidezeit. Weitere Workshops widmeten sich dem Zeichnen von Sketchnotes, dem Erstellen von interaktiven Lernplakaten und weiteren Elementen der Theaterpädagogik. Am Abend konnten die Teilnehmenden ihrer Kreativität beim Acrylic Pouring freien Lauf lassen oder in gemüthlicher Atmosphäre Gesellschaftsspiele spielen.

Julia Welberg trug über systematisierendes und empathisierendes Denken von Lernenden vor sowie über deren Bezüge zum Interesse an Physikunterricht und physikalischen Kontexten. Zahlreiche Workshops widmeten sich an diesem Tag dem digitalen Zeichnen sowie der Gestaltung auf White- und Smartboards bzw. Tablets. Dennoch wurden auch noch „analoge“ Präsentationen in und mit Würfeln gebastelt. Abgerundet wurde die vielfältige Workshopauswahl durch Inputs zur Stimmbildung und zur Unterrichtsplanung.

Peter Michael Westhoff begann den letzten Fortbildungstag mit einer Präsentation über das Lernen durch Zeichnen. Darüber hinaus standen Wunschworkshops auf der Agenda, etwa zum Männchen zeichnen, aber auch zu digitalen Lernumgebungen. Als Fazit bleibt: Die Kreidezeit ist nicht ganz vorbei, sie lebt in der digitalen Welt weiter.

Großer Dank gebührt dem Team aus wissenschaftlichen Mitarbeitenden und studentischen Hilfskräften um Susanne Heinicke, die uns abwechslungsreiche und kreative Tage vor einer schönen Kulisse beschernten. Lasst uns die neuen Fähigkeiten und Kenntnisse dafür nutzen, um noch mehr Schülerinnen und Schüler für das schöne Fach Physik zu begeistern.

Robert Bauer, Universität Stuttgart

FOR OUR 25TH BIRTHDAY:
MIX YOUR WAVELENGTH ...



Phone: +49 (0) 2182 82 98 18-0 | E-Mail: info@sirah.com | Web: www.sirah.com



Sirah.com
Lasertechnik