

PROF. DR. JEROEN VAN DONGEN + JACO DE SWART

University of Amsterdam

History and Philosophy of Dark Matter

In 1974, two landmark papers were published by independent research groups in the U.S. and Estonia, that concluded on the existence of missing mass: a yet-unseen type of matter distributed throughout the universe whose presence could explain several problematic astronomical observations. These papers indicate the establishment of the ‚dark matter‘ problem, one of the most well-known anomalies in the currently prevailing cosmological model. This model states that 85% of the universe’s mass budget consists of dark matter, but that its nature is yet to be discovered. Despite four decades of great experimental and observational effort, the dark matter hunt has only produced null-results.

We believe the current status of the dark matter problem asks for in-depth historical and philosophical reflection. How did such a fundamental issue come to be? What kind of arguments played a role in coming to such a mind-boggling conclusion? And, if we keep on failing to find dark matter, when should we decide that it perhaps is not a new fundamental particle, but something wholly different? This lecture will explore these reflective dimensions. It shows how dark matter research not only teaches us about the structure and content of the universe, but also about the nature of science itself.

Jeroen van Dongen (1974) is Professor of History of Science and Director of the Vossius Center for the History of Humanities and Sciences at the University of Amsterdam. Before coming to Amsterdam, he taught at Utrecht University, and held research positions at The California Institute of Technology and the Max Planck Institute for the History of Science (Berlin). He is the author of ‘Einstein’s unification’ (Cambridge University Press), and served as editor of ‘The Collected Papers of Albert Einstein’ and numerous scholarly volumes.

Jaco de Swart is a PhD candidate at the University of Amsterdam, researching the history and philosophy of the dark matter problem. With a background in both physics (MSc) and philosophy (MA), he is exploring how and why dark matter came to matter. As part of his project he interviewed many leading dark matter researchers, and was a visiting student at Princeton University, Tokyo Institute of Technology, and Tartu Observatory.



PROF. DR. THOMAS SCHWETZ-MANGOLD

Karlsruher Institut für Technologie

Dunkle Materie: Der Schlüssel zu Neuer Physik?

Kosmologische Beobachtungen zeigen Evidenz für Dunkle Materie – eine bis lang unbekannte Form der Materie, die unsichtbar ist und sich bis jetzt nur über die Gravitation manifestiert. Die Dunkle Materie kann nicht durch die derzeit bekannten Elementarteilchen erklärt werden. Unser Modell der fundamentalen Bausteine der Materie muss daher erweitert werden. Der Vortrag diskutiert verschiedene Möglichkeiten für diese erweiterte Theorie und es werden verschiedene Hypothesen über das bislang unbekannte Dunkle-Materie-Teilchen vorgestellt. Es könnte sich dabei um ein sehr schweres Teilchen handeln, 100 bis 1000 Mal schwerer als das Proton. Die Existenz solcher Teilchen wird unter anderem von der Theorie der Supersymmetrie vorhergesagt. Alternativ könnte es sich bei der Dunklen Materie auch um ein extrem leichtes Teilchen handeln, das sogenannte Axion, mit einer Masse vergleichbar zum Neutrino.

Wie wechselwirkt Dunkle Materie mit normaler Materie? Welche Masse hat das Dunkle Materie Teilchen? Warum ist das Dunkle Materie Teilchen stabil? Warum gibt es so viel Dunkle Materie im Universum und durch welchen Mechanismus entsteht sie während des Urknalls? Dies sind brennende Fragen im Schnittpunkt von Elementarteilchenphysik und Kosmologie, die in dem Vortrag beleuchtet werden und über deren Antworten wir uns neue fundamentale Erkenntnisse sowohl über den Mikro- als auch den Makrokosmos erwarten.

Thomas Schwetz-Mangold ist Leiter einer Arbeitsgruppe zur theoretischen Astroteilchenphysik am Karlsruher Institut für Technologie. Er studierte theoretische Physik in Wien, wo er 2002 promovierte. Nach Forschungsaufenthalten an der TU München, in Triest, und am CERN in Genf, war er von 2008 bis 2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg. Von 2013 bis 2015 war er assoziierter Professor an der Universität Stockholm, und seit 2015 ist er Professor am KIT. Seine Forschungsinteressen umfassen die theoretische Astroteilchenphysik mit Schwerpunkten auf Neutrino-physik und Dunkler Materie.



DR. SANDRA BORNEMANN-QUECKE

Institut Mathildenhöhe, Darmstadt

Seeing the Unseen – Visualisierung Dunkler Materie in der Kunst

Seit der Frühen Neuzeit üben Phänomene, die für den Menschen nicht fassbar sind, eine große Faszination auf die Künste aus. Ausgehend von ‚Dunkler Materie‘ als Denkfigur diskutiert der Vortrag Projekte an der Schnittstelle von Realität und Imagination, von ästhetischer Produktion und technischer Innovation. Anhand unterschiedlicher Fallbeispiele soll ausgelotet werden, welche Erscheinungsformen zu verschiedenen Zeitpunkten der Geschichte als Dunkle Materie aufgefasst wurden. Welche künstlerischen und medialen Strategien werden eingesetzt, um Nicht-Sichtbares zu ergründen und zu visualisieren? Inwieweit verhandeln Künstlerinnen und Künstler Impulse aus der Technologie und den Naturwissenschaften? Oftmals wird die Kunst dabei zum Experimentierfeld, welches die Sehgewohnheiten der Betrachter auf immer neue Weise herausfordert. Wie verändert Wissen um das Unbekannte die etablierte Vorstellung von Welt? Über die kunst- und kulturhistorische Ebene hinaus hinterfragt der Vortrag außerdem methodische Ansätze, um Phänomene Dunkler Materie zu beschreiben und zu kontextualisieren.

Sandra Bornemann-Quecke ist wissenschaftliche Volontärin am Institut Mathildenhöhe Darmstadt. Nach dem Studium der Kunstgeschichte an der Universität Bonn arbeitete sie von 2009 bis 2012 als Forschungsassistentin am Institut für Kunstgeschichte der Universität Bern. Im Jahr 2016 promovierte sie mit einer interdisziplinären Studie zum Thema „Heilige Szenen. Räume und Strategien des Sakralen im Theater der Moderne“. Gefördert durch den Schweizerischen Nationalfonds war sie Forschungsstipendiatin an der Columbia University New York, dem Harry Ransom Center der University of Austin, dem Österreichischen Theatermuseum und der Theaterwissenschaftlichen Sammlung der Universität zu Köln. Von 2013 bis 2014 arbeitete sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Medienkultur und Theater der Universität zu Köln. Zu ihren Forschungsinteressen zählen die Wechselbeziehung von bildender Kunst und Theater sowie die kulturellen Zirkulationsströmungen der Moderne.



ABENDVORTRAG

PROF. DR. JOACHIM WAMBSGANSS

Universität Heidelberg

Rätselhaftes Universum:

Die geheimnisvolle Dunkle Materie

Schon seit Urzeiten sind die Menschen von Sonne, Mond und Sternen fasziniert und versuchen, den Kosmos zu verstehen. Kopernikus, Kepler, Galilei, Newton und Einstein entdeckten die physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Natur, sie erklärten die Bewegungen der Planeten und die Wirkung der Schwerkraft. So haben wir sehr viel gelernt über Planeten und Sterne, über unsere Milchstraße und andere Galaxien. Seit einiger Zeit aber stellen Astronomen und Physiker fest, dass wir etwas nicht richtig verstehen: Viele Sterne in unserer Milchstraße und in anderen Galaxien bewegen sich schneller, als sie es nach unserem Verständnis der Naturgesetze tun sollten. Galaxien und Galaxienhaufen scheinen mehr Materie zu enthalten, als wir direkt sehen können. Auch Messungen mit dem Gravitationslinseneffekt bestätigen dies. Dieser unsichtbare „Stoff“, der sich nur durch seine Schwerkraftwirkung bemerkbar macht, wird „Dunkle Materie“ genannt. Die Dunkle Materie muss von völlig anderer Art sein, als all das, was uns umgibt und was wir sehen und fühlen können, sie kann nicht aus normalen Atomen bestehen. Und es gibt viel mehr davon, als von der „normalen“ Materie. Auf der ganzen Welt wird versucht, dieses Rätsel zu lösen, auch in Heidelberg und Karlsruhe ist „Dunkle Materie“ ein Forschungsschwerpunkt. Im Vortrag, der sich an die allgemeine Öffentlichkeit richtet, wird das Rätsel „Dunkle Materie“ in leicht verständlicher Form vorgestellt und diskutiert.

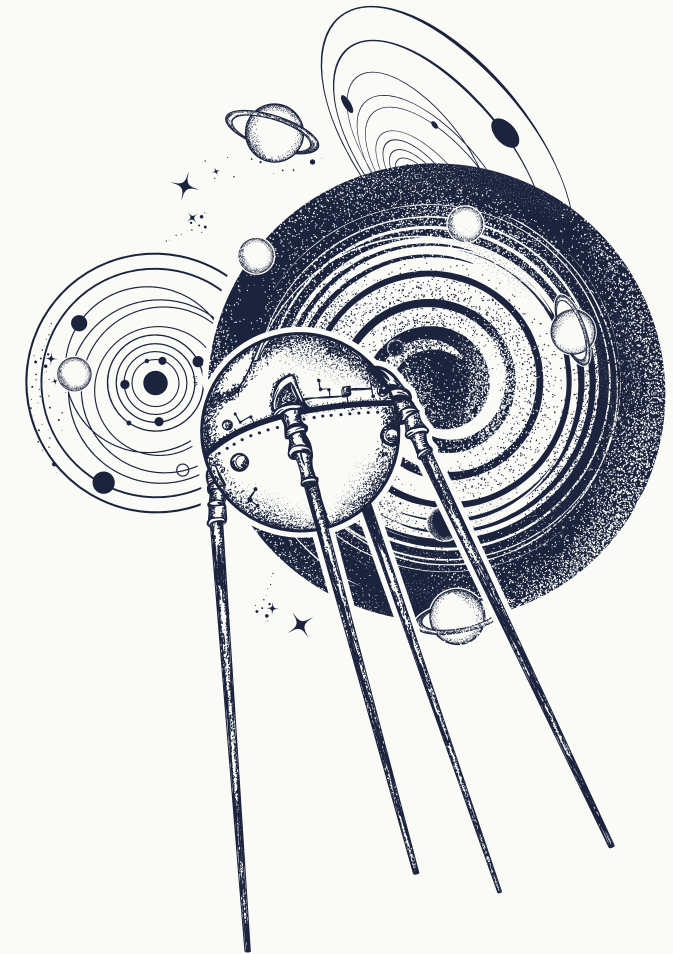
Joachim Wambsganss ist Professor am Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg und Direktor des Astronomischen Rechen-Instituts. Er studierte Physik und Astronomie in Heidelberg, München und Princeton und promovierte am MPI für Astrophysik in Garching. Postdoc-Jahre verbrachte er u.a. an der Princeton University und am Leibniz-Institut für Astrophysik in Potsdam (AIP). Joachim Wambsganss wurde 1999 Professor an der Uni Potsdam, 2004 folgte er einem Ruf nach Heidelberg. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Exoplaneten sowie der starke Gravitationslinseneffekt bei Galaxien und Quasaren. Für seine vielfältigen Aktivitäten in der wissenschaftlichen Öffentlichkeitsarbeit wurde er 2014 mit dem Werner und Inge Gräter-Preis für Wissenschaftsvermittlung ausgezeichnet, sowie 2017 mit dem Georg-Kerschensteiner-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Seit September 2017 ist Prof. Wambsganss Präsident der Astronomischen Gesellschaft.



HEIKA SYMPOSIUM 2018

HEIKA
Heidelberg Karlsruhe
Research Partnership

DUNKLE MATERIE – UNSICHTBARE WELTEN



NEUE UNIVERSITÄT (AULA)
Universität Heidelberg
Grabengasse 3-5
69117 Heidelberg

Informationen unter:
www.heika-research.de



PROGRAMM

HEiKA Symposium **DUNKLE MATERIE – UNSICHTBARE WELTEN**

08. Juni 2018, 10:30 – 19:00 Uhr

Aula (2. OG), Neue Universität, Grabengasse 3-5, 69117 Heidelberg

ab 10:00 Uhr **Einlass**

10:30 – 10:45 Uhr Eröffnung und Grußworte

Prof. Dr. A. Stephen K. Hashmi, Prorektor Universität Heidelberg

Prof. Dr. Oliver Kraft, Vizepräsident Karlsruher Institut für Technologie

10:45 – 12:30 Uhr

10:45 – 11:30 Dr. Klaus Eitel, KIT

„Astrophysikalische Hinweise auf Dunkle Materie“

11:30 – 12:30 Prof. Dr. Laura Baudis, Universität Zürich

„Licht ins Dunkel: Die direkte Suche nach Teilchen der dunklen Materie in der Milchstraße“

12:30 – 14:00 Uhr Mittagspause – Demonstrationen im Foyer der Aula

14:00 – 15:45 Uhr

14:00 – 14:45 Prof. Dr. Hans-Christian Schultz-Coulon, Universität Heidelberg

„Unsichtbares sichtbar machen – Auf der Suche nach Dunkler Materie am Large Hadron Collider“

14:45 – 15:45 Prof. Dr. Jeroen van Dongen & Jaco de Swart University of Amsterdam

„History and Philosophy of Dark Matter“

15:45 – 16:30 Uhr Kaffeepause – Demonstrationen im Foyer der Aula

16:30 – 18:15 Uhr

16:30 – 17:15 Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold, KIT

„Dunkle Materie: Der Schlüssel zu Neuer Physik?“

17:15 – 18:15 Dr. Sandra Bornemann-Quecke, Institut Mathildenhöhe Darmstadt

„Seeing the Unseen – Visualisierung Dunkler Materie in der Kunst“

18:30 – 19:30 Uhr Abendvortrag

Prof. Dr. Joachim Wambsganss, Universität Heidelberg

„Rätselhaftes Universum: Die geheimnisvolle Dunkle Materie“

Ab 19:30 Uhr **Get together mit Imbiss im Foyer der Aula**

DR. KLAUS EITEL

Karlsruher Institut für Technologie

Astrophysikalische Hinweise auf Dunkle Materie

Zu allen Zeiten war eine der fundamentalen Herausforderungen der Menschheit, zu verstehen, wie unser Universum aussieht und warum es genau die Form hat, die wir beobachten. So verstehen wir heute sehr gut die Umlaufbahnen von Planeten um die Sonne, doch um die Rotation unserer Sonne um das Zentrum unserer Milchstraße zu erklären, bedarf es eines Vielfachen der uns sichtbaren Materie. Auch die Existenz von großen Galaxienhaufen verstehen wir nur, wenn es eine unsichtbare, gravitativ wechselwirkende Materie gibt, die so genannte Dunkle Materie. Selbst in unserem heutigen Weltbild, das davon ausgeht, dass sich das beobachtbare Universum dynamisch aus einem Urknall („Big Bang“) entwickelte und dabei aus einem heißen, homogenen Früh-Universum die heutigen Strukturen wie Galaxien und Galaxienhaufen formte, benötigen wir trotz der großen Erfolge dieses Modells die Dunkle Materie. Es werden astrophysikalische und kosmologische Beobachtungen vorgestellt und gezeigt, wie sich in ihnen Dunkle Materie manifestiert und welche Eigenschaften dieser noch unbekanntes Materie sich daraus ableiten lassen.

Klaus Eitel ist Leiter der Arbeitsgruppe Dunkle Materie am Institut für Kernphysik des KIT. Er studierte Physik an den Universitäten Karlsruhe und Lyon und promovierte 1995 in Neutrinophysik. Nach einem durch die Alexander von Humboldt-Stiftung geförderten Forschungsaufenthalt am Los Alamos National Laboratory, USA, kehrte er nach Karlsruhe zurück, wo er seit 2006 am EDELWEISS Experiment arbeitet, das in einem Untergrundlabor in den französischen Alpen nach Dunkler Materie sucht. Er ist Sprecher des Bereichs „The Dark Universe“ innerhalb der Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik und seit 2016 Koordinator des europäischen Netzwerks ISAPP (International School on Astroparticle Physics).



PROF. DR. LAURA BAUDIS

Universität Zürich

Licht ins Dunkel: Die direkte Suche nach Teilchen der dunklen Materie in der Milchstraße

Die Dunkle Materie in der Milchstraße könnte aus massereichen, noch unbekanntes Teilchen bestehen, die in einer frühen Phase des Universums entstanden sind. Weltweit wird mit immer empfindlicheren Detektoren fieberhaft nach diesen Teilchen gesucht. Das Ziel ist, diese Teilchen über die elastische Streuung an Atomkernen eines terrestrischen Detektors, und über ihre Umwandlung in bekannten Teilchen in der Sonne, im galaktischen Zentrum und im Halo der Milchstraße nachzuweisen. Nach einer Einführung in die Detektionsmethoden der Dunklen Materie wird der gegenwärtige Stand der Forschung vorgestellt, mit besonderem Akzent auf die zur Zeit empfindlichsten Experimente und einem Ausblick in die Zukunft: welche Empfindlichkeiten werden benötigt, um die Dunkle Materie Teilchen nachzuweisen, und was werden wir über das Universum lernen?

Laura Baudis Forschungsinteressen liegen am Schnittpunkt von Teilchenphysik, Astrophysik und Kosmologie. Sie baut Detektoren, um Teilchen der dunklen Materie zu entdecken und schließlich zu studieren und grundlegende Eigenschaften von Neutrinos aufzudecken. Laura Baudis promovierte 1999 an der Universität Heidelberg und ging danach als Postdoktorandin an die Stanford University. Im Jahr 2004 wechselte sie als Assistenzprofessorin an die University of Florida, Gainesville, wo sie an Detektoren mit verflüssigtem Xenon arbeitete. Im Jahr 2006 wurde sie mit der Lichtenberg-Proessur für Astroteilchenphysik an der RWTH Aachen ausgezeichnet und schloss sich 2007 dem Physik-Institut der Universität Zürich als Professorin für Experimentalphysik an. Ihre wichtigsten Forschungsprojekte sind XENON und GERDA, beide am Gran Sasso Untergrundlabor in Italien. Sie ist Fellow der American Physical Society (APS), Mitglied des CERN SPCs und Chefredakteurin des European Physical Journal C. Im Jahr 2017 erhielt sie einen ERC Advanced Grant für ihr Projekt Xenoscope, das F&E für den Bau einer 50-Tonnen-Xenon-Zeitprojektionskammer für das DARWIN-Observatorium betreibt.



PROF. DR. HANS-CHRISTIAN SCHULTZ-COULON

Universität Heidelberg

Unsichtbares sichtbar machen – Auf der Suche nach Dunkler Materie am Large Hadron Collider

Astronomische Beobachtungen zeigen, dass unser Universum zu einem Großteil aus Dunkler Materie besteht. Die Natur und der Entstehungsmechanismus dieser Dunklen Materie sind unbekannt. Eine Produktion der Dunklen Materie im frühen Universum erfordert allerdings, dass sie mit der uns bekannten, sichtbaren Materie in Wechselwirkung tritt. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit Dunkle Materie-Teilchen in hochenergetischen Teilchenstößen - wie sie am Large Hadron Kollider (LHC) am Forschungszentrum CERN in Genf untersucht werden - zu erzeugen. Der Vortrag befasst sich mit der Suche nach Signaturen, die Hinweise auf die Produktion Dunkler Materie am LHC geben.

Hans-Christian Schultz-Coulon ist Professor am Kirchhoff-Institut für Physik der Universität Heidelberg; sein Forschungsgebiet ist die experimentelle Teilchenphysik. Prof. Schultz-Coulon ist Mitglied des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider, LHC, und Experte für Trigger- und Datennahmesysteme sowie für die Suche nach Phänomenen jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik wie Dunkle Materie, extra Raumdimensionen oder die Produktion kleiner schwarzer Löcher. Darüber hinaus forscht Prof. Schultz-Coulon an der Entwicklung und Anwendung neuer Systeme zum Nachweis elementarer Teilchen sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die medizinische Bildgebung; seit 2015 wird Letzteres unter anderem durch das von Prof. Schultz-Coulon initiierte DFG-Graduiertenkolleg 'High Resolution and High Rate Detectors for Nuclear and Particle Physics' (HighRR) gefördert. Derzeit ist Hans-Christian Schultz-Coulon außerdem Sprecher der deutschen ATLAS-Gruppen und Dekan der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg.



IMPRESSUM

Heidelberg Karlsruhe Research Partnership – HEiKA

info@heika-research.de

www.heika-research.de

Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 329
69120 Heidelberg

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Hermann-von-Helmholtz Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Druck und Gestaltung:

Print + Medien ZENTRALBEREICH Neuenheimer Feld

ANFAHRT ZUM HEiKA SYMPOSIUM 2018

