

Plenary Talk PV I Mon 9:15 H-Aula/HS I/HS X
Highlights from the LHC — ●GREGOR HERTEN — Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Freiburg

The talk will review the ongoing upgrade program of the LHC experiments during the long shutdown, which will enable the detectors to operate during high luminosity data taking in the coming years. Recent results and highlight from the physics analyses in tests of the Standard Model, flavour physics and searches for new effects will be presented.

Plenary Talk PV II Mon 10:00 H-Aula/HS I/HS X
Superheavy Element Research at GSI — ●MICHAEL BOCK — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt — Helmholtz-Institut Mainz — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

The investigation of superheavy elements (SHE) that do not occur naturally on earth was one motivation for the foundation of the GSI Helmholtzzentrum in Darmstadt fifty years ago. Around that time, SHE were predicted to exist in the region $Z \approx 114$, $N \approx 184$ and to form a region of long-lived nuclei: the island of stability. In the following decades the six elements with $Z=107-112$ were discovered at GSI. Today, 118 elements are known, but there are still many open questions: what is the heaviest element that may exist? How do relativistic effects change the structure of the periodic table? Are SHE produced in stellar nucleosynthesis? At the GSI in Darmstadt we perform a comprehensive research program trying to answer these questions and to address all aspects of this multifaceted science field. Within the FAIR phase-0 program several experiments are performed in this context. Recent highlights comprise nuclear spectroscopy of Mc isotopes, laser spectroscopy of No isotopes and high-precision mass measurements up to Rf. These experiments shed light on the strength and extension of nuclear shell effects, the occurrence of low-lying isomeric states, and provide access to the shape and size of the heaviest nuclei. In my contribution, I will present select results from the FAIR phase-0 campaigns in 2018-2019 and discuss the plans for 2020.

Lunch Talk PV III Mon 13:30 H-HS IX
Als Physikerin im Wissenschaftsverlag — ●MAIKE PFALZ — Chefredakteurin des Physik Journal, Wiley-VCH, Weinheim

Physiker können bekanntlich alles. So versprach mir damals zumindest mein Professor in der Experimentalphysikvorlesung. Aber können sie auch schreiben und mit deutschen Texten arbeiten? Denn das ist das Handwerkszeug, das ein Wissenschaftsjournalist bzw. -redakteur beherrschen muss. Natürlich ist der Drucktermin „heilig“, denn einmal im Monat muss die nächste Ausgabe zum Druck freigegeben werden. Vorher gilt es, mit Autoren zu kommunizieren, Texte zu lesen, zu verstehen und zu bearbeiten, neue Artikel einzuladen oder Themen zu suchen, zu recherchieren und Artikel zu schreiben bzw. Interviews zu führen und zu verschriftlichen. Auch wenn die Abläufe immer die gleichen sind, ist kein Tag wie der andere. Die Arbeit in einer Wissenschaftsredaktion ist wie lebenslanges Lernen, da die Artikel die gesamte Themenbreite der Physik abdecken

Plenary Talk PV IV Tue 9:00 H-Aula/HS I/HS X
The Making of High-Precision Gravitational Waves — ●ALESSANDRA BUONANNO — Max Planck Institute for Gravitational Physics, Potsdam, Germany

Solving the two-body problem in General Relativity has been crucial in observing gravitational waves from binary systems composed of black holes and neutron stars, and inferring their astrophysical and cosmological properties.

After reviewing the theoretical groundwork that has enabled these major scientific discoveries, I will discuss how these new astronomical messengers can unveil the properties of the most extreme astrophysical objects in the universe, and inform us about the nature of gravity in the highly dynamical space-time regime.

Plenary Talk PV V Tue 9:45 H-Aula/HS I/HS X
Local measurements of quantum fields — ●CHRISTOPHER FEWSTER — Department of Mathematics, University of York, Heslington, York YO10 5DD, United Kingdom

A standard account of the measurement chain in quantum mechanics involves a probe (itself a quantum system) coupled temporarily to the system of interest. Once the coupling is removed, the probe is measured and the results are interpreted as the measurement of a system observable. This arrangement forms a *measurement scheme* for

the latter observable. Measurement schemes have been studied extensively in Quantum Measurement Theory, but they are rarely discussed in the context of quantum fields and still less on curved spacetimes. Meanwhile, algebraic quantum field theory is founded on the idea of local observables, but their practical measurement has been left largely unexplored.

In this talk I will describe how measurement schemes may be formulated for quantum fields on curved spacetime within the general setting of algebraic QFT. This allows the discussion of the localisation and properties of the system observable induced by a probe measurement, and the way in which a system state can be updated thereafter. The framework is local and fully covariant, allowing the consistent description of measurements made in spacelike separated regions. Furthermore, specific models can be given in which the framework may be exemplified by concrete calculations.

The talk is largely based on work with Rainer Verch [Leipzig], arXiv:1810.06512; see also arXiv:1904.06944 for a summary.

Lunch Talk PV VI Tue 13:00 H-HS IX
Als PhysikerIn zum BSI – Mit Sicherheit — ●VIVIEN THIEL¹ und ●PATRICK GRETE² — ¹Sichere Halbleiter-Technologien, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI), Bonn — ²Virtualisierung und Cloud-Sicherheit, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI), Bonn

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik ist die Cyber-Sicherheitsbehörde des Bundes. In diesem Vortrag stellen wir das BSI und seine vielfältigen Aufgaben dar und wo PhysikerInnen hier ein spannendes Tätigkeitsfeld finden. Als Astrophysikerin hat Frau Thiel viel mit Signalauswertung gearbeitet und führt nun unter anderem Seitenkanalanalysen für sichere Halbleitertechniken durch. Als theoretischer Festkörperphysiker mit Hintergrund aus der nicht-linearen Dynamik hat Herr Grete Erfahrungen mit komplexen Systemen und womit spezifische Eigenschaften an diesen bestimmt werden können. Wie dies für die Bestimmung von Sicherheitsniveaus in Informationsverbünden genutzt werden kann, wird Teil seiner Präsentation sein. Daneben geben wir Ausblick auf weitere Tätigkeitsfelder für PhysikerInnen und wie die sonstigen Arbeitsbedingungen sind.

Prize Talk PV VII Tue 14:00 H-Aula/HS I/HS X
Flavour Expedition to the Zeptouniverse — ●ANDRZEJ J. BURAS — TUM-Institute for Advanced Study — Laureate of the Max Planck Medal

After the completion of the Standard Model (SM) through the Higgs discovery particle physicists are waiting for the discovery of new particles either directly with the help of the Large Hadron Collider (LHC) or indirectly through quantum fluctuations causing certain rare processes with a change of quark flavour to occur at different rates than predicted by the SM. While the latter route is very challenging, requiring very precise theory and experiment, it allows a much higher resolution of short distance scales than it is possible with the help of the LHC. In fact in the coming flavour precision era, in which the accuracy of the measurements of rare processes and of the relevant theory calculations will be significantly increased, there is a good chance that we may get an insight into the scales as short as 10^{-21} m (Zeptouniverse) corresponding to energy scale of 200 TeV or even shorter distance scales. The main strategies for reaching this goal will be explained in simple terms. We will summarize the present status of deviations from SM predictions for a number of flavour observables and list prime candidates for new particles responsible for these so-called anomalies. A short outlook for coming years will be given.

Evening Talk PV VIII Tue 18:30 H-Aula/HS I/HS X
Lise Meitner Lecture: Quantum-based Materials Modeling and Artificial Intelligence for Tackling Societal Challenges — ●CLAUDIA DRAXL — Physics Department and IRIS Adlershof, Humboldt-Universität zu Berlin — Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft Berlin

Materials science has crucial impact on the prosperity and lifestyle of our society, since essentially every new commercial product employs improved or even novel materials. This concerns the energy sector, transportation, information technology, medical devices, and more. The number of possible materials is practically infinite, and the variety of different mechanisms controlling their properties and functions is enormous.

What is the role of theory in understanding and shaping the intricate interplay of different interactions? This talk will provide a guided tour through the diversity of computational materials science, showing

how modern many-body concepts and computational approaches can capture various effects, taking place on the electronic and atomistic scale, and can predict new materials with tailored properties. Such “computer experiments” – known as the third paradigm of materials research – are now producing enormous amounts of data which, in turn, form a precious raw material of the 21st century. That way, data-driven materials science is realizing a fourth paradigm of our research field. I will discuss how research data can be exploited to create much more knowledge beyond what is typically published in journals and what challenges we are facing when including experimental data in this type of research.

Plenary Talk PV IX Wed 8:30 H-Aula/HS I/HS X
Physik und Bildung — ●HARALD LESCH — Universitäts-Sternwarte München, Lehrstuhl für Astronomie und Astrophysik, LMU München, Germany

Die Physik, als die Grundlage sämtlicher empirischer Natur- und Technikwissenschaften, gehört zum Kanon moderner Bildung. Sie ist der zentrale Teil unseres Bildes von der Natur und der Welt, die wir mit Technik geschaffen und verändert haben. Aus dieser, durchaus nüchternen, Feststellung ergibt sich eine große Verantwortung für die, die Physik betreiben und der sie umgebenden Gesellschaft, die von den Erkenntnissen und Erzeugnissen wissenschaftlicher Forschung profitieren. Die Physik steht damit im Mittelpunkt des öffentlichen Diskurses, wie wir mit uns und der Welt umgehen, denn Physik öffnet die Horizonte unserer Optionen, präsentiert aber zugleich auch die Möglichkeiten der Grenzbetrachtungen unserer Handlungsmöglichkeiten im Hinblick auf Umweltveränderung und Energieverbrauch und Energieversorgung.

Angesichts ihrer überragenden Bedeutung für unsere grundlegende Orientierung in der Welt, aber auch für unsere technischen Umsetzungsmöglichkeiten, ist es erstaunlich, dass in unseren Bildungseinrichtungen die Physik als zu unterrichtendes Fach, die ihr zustehende Bedeutung leider nicht erlangt.

Lunch Talk PV X Wed 13:00 H-HS IV
Vom Laborbuch zur Akte: Als Physiker im Forschungsministerium — ●PETER SCHROTH — Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bonn

Der Schritt ist zugegebenermaßen groß: Aus dem Labor, wo man selber prozessiert, schraubt und misst, an den Schreibtisch eines Ministeriums, wo der Kontakt zur Wissenschaft in der Regel über Telefon, E-Mail oder Akte erfolgt. Dieser Wechsel von der thematischen Tiefenbohrung zum Generalistentum mit breitem Horizont kann aber durchaus reizvoll sein: An wenigen Stellen hat man die Gelegenheit, im Laufe seines Berufslebens mit so vielfältigen Themen aus Wissenschaft und Forschung hautnah in Berührung zu kommen. Dazu kommt die Möglichkeit, neue Themen zu gestalten und Beiträge zur Entwicklung des Wissenschaftssystems insgesamt zu leisten. Dabei werden Physiker und überhaupt Naturwissenschaftler ebenso gebraucht wie Juristen oder Wirtschaftswissenschaftler. Für Abwechslung ist dabei im Laufe des Berufslebens durch regelmäßige Wechsel des Aufgabengebiets gesorgt. Sofern man also den Umgang mit Akten und Vorgängen nicht scheut, bieten sich in einem Ministerium hervorragende Gelegenheiten, einen Beitrag zur Gestaltung unserer Zukunft zu leisten, die ohne Wissenschaft und Forschung nicht denkbar ist.

Evening Talk PV XI Wed 20:00 H-Aula/HS I/HS X
Wie entstand unser Sonnensystem? — ●HARALD LESCH — Universitäts-Sternwarte München, Lehrstuhl für Astronomie und Astrophysik, LMU München, Germany

In den letzten 25 Jahren sind mehrere Tausend Planetensysteme um andere Sterne herum, entdeckt worden. Deshalb können wir heute ein neues Bild der Entstehung solcher Systeme zeichnen. Von ganz besonderem Interesse ist dabei unser eigenes Planetensystem. Im Vergleich zu den extrasolaren Planetensystemen, hat es einerseits einige ganz besondere Eigenschaften, die auf die besonderen Bedingungen seiner Entstehung zurückzuführen sind. Andererseits lässt es sich aber auch mit anderen Planeten vergleichen und es können Gemeinsamkeiten herausgearbeitet werden.

Der Vortrag lässt Augenzeugen „zu Wort kommen“, die vor mehr als 4,5 Milliarden Jahren dabei waren. Es wird sich herausstellen, dass eine Supernova explodieren musste, aber auch, dass viele mögliche Katastrophen nicht passiert sind.

Plenary Talk PV XII Thu 9:00 H-Aula/HS I/HS X
Physics-Informed AI for Image Reconstruction in PET — ●ANDREW READER — King’s College London, United Kingdom

The powerful capabilities of artificial intelligence (AI) have led to an exciting paradigm shift in methodology for many fields in medicine and physics, including inverse problems and image reconstruction. This presentation reviews the application and great promise of AI for image reconstruction in positron emission tomography (PET). Medical imaging with PET provides important information for disease diagnosis and research, but its full potential is constrained by noisy data, and limited spatial resolution. Recently, AI has led to new methodologies for PET image reconstruction, which help tackle these limitations. Starting with direct AI methods, new hybrid reconstruction algorithms which combine the AI paradigm with imaging physics and statistical models for PET are then reviewed. These physics-informed AI methods unfold existing iterative reconstruction methods in order to include deep-learned neural networks within them. They use deep learning for the components which we do not confidently know (such as how exactly to remove noise and enhance spatial resolution), while preserving decades of research progress in image reconstruction for the components that we do know (the imaging physics and noise distribution). Physics-informed AI holds great promise not only for next-generation PET image reconstruction, but also for inverse problems in general throughout medicine and physics.

Plenary Talk PV XIII Thu 9:45 H-Aula/HS I/HS X
Geophysics in Elysium Planitia - First Year Results from the InSight Mars Mission — ●MATTHIAS GROTT¹, BRUCE BANERDT², SUZANNE SMREKAR², TILMAN SPOHN¹, PHILIPPE LOGNONNE³, CHRISTOPHER RUSSEL⁴, CATHERINE JOHNSON⁵, DON BANFIELD⁶, JUSTIN MAKI², MATT GOLOMBEK², DOMENIKO GIRADINI⁷, WILLIAM PIKE⁸, ANNA MITTELHOLZ⁵, YANAN YU⁴, and ATTILIO RIVOLDINI⁹ — ¹German Aerospace Center, Berlin, Germany — ²Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, USA — ³IPGP, Paris, France — ⁴UCLA, Los Angeles, USA — ⁵University of British Columbia, Canada — ⁶Cornell University, Ithaca, USA — ⁷ETHZ, Zürich, Switzerland — ⁸Imperial College, London, UK — ⁹Royal Observatory, Brussels, Belgium

On November 26, 2018, NASA’s InSight mission landed in Elysium Planitia, Mars, and installed the first geophysical station on the planet. InSight’s primary payload consists of a seismometer, a heat flow probe, and a radio tracking experiment to determine the planet’s rotational state. In addition, the lander is equipped with a robotic arm that has been used to deploy the seismometer and heat flow probe, two cameras, a radiometer, and an atmospheric and magnetic field package. InSight’s primary objectives are to determine the interior structure, composition, and thermal state of Mars, as well as constrain present-day seismicity and impact cratering rates. While the heat flow probe faces difficulties in emplacing sensors to the target depth of 5 m, the seismometer has been successfully installed. Here we will provide a mission overview and report on results obtained during the first year of operations on Mars.

Lunch Talk PV XIV Thu 13:00 H-HS IX
Wie kommt der Satellit in die Rakete? Wissenschaft ganz weit oben — ●ANKE PAGELS-KERP — Abteilungsleiterin der Extraterrestrik im Raumfahrtmanagement des DLR, Bonn

Um einen Satelliten in den Orbit zu bekommen ist mehr notwendig als eine große Rakete und etwas Zunder. Irgendjemand baut eine Nutzlast, einer die Plattform, der nächste die Rakete. Das Raumfahrtmanagement des DLR koordiniert alle Aktivitäten in der Raumfahrt mit Mandat der Bundesregierung. Von Wissenschaft über Weltraumschrott und Frequenzanmeldungen bis hin zur Entwicklung von Trägerraketen spannt sich unser Aufgabenfeld. In der Extraterrestrik heißt dies, zusammen mit Instituten und Firmen Missionen zur Erforschung des Weltalls zu entwickeln, die die Forschungslandschaft, aber auch den Technologiestandort bereichern und ausbauen. Und weil man zusammen immer mehr erreicht, sind wir als Mitglied der ESA Teil einer großen europäischen Gemeinschaft. Wir setzen Missionen zu Jupiter um, landen auf Kometen und detektieren in Zukunft Gravitationswellen direkt im All.

Evening Talk PV XV Thu 20:00 H-Aula/HS I/HS X
Max von Laue Lecture: What physicists can do to improve international security? — ●STEVE FETTER — University of Maryland, College Park, USA

After developing nuclear weapons, physicists were at the forefront in alerting policymakers and the public to the dangers of nuclear war. National academies, non-governmental organizations, and individual scientists helped conceive and promote arms control concepts and develop verification technologies which formed the foundation for treaties

that enhanced international security and stability. That foundation is now crumbling, as treaties are discarded and a new generation of nuclear weapon systems is under development. Moreover, new security challenges are arising from emerging technologies, including quantum

sensors and computing; artificial intelligence, machine learning, and robotics; cybersecurity; small satellites; and gene synthesis and editing. The physics community can play an important role in educating policymakers and the public about these risks and how they can be reduced.