

## T 76: Outreach Methods

Time: Thursday 16:00–18:30

Location: Ta

T 76.1 Thu 16:00 Ta

**Die Woche der Teilchenwelt - eine Entdeckungsreise vom Urknall bis in die Welt der Elementarteilchen** — ●LISA JOHNSEN und UTA BILOW für die Netzwerk Teilchenwelt-Kollaboration — Netzwerk Teilchenwelt, Institut für Kern- und Teilchenphysik, Technische Universität Dresden, Dresden

Woher kommt unser Universum? Welche Geheimnisse birgt der Kosmos? Gemeinsam mit Forscher\*innen konnte die interessierte Öffentlichkeit vom 02.-08.11.2020 in der \*Woche der Teilchenwelt\* Antworten auf diese Fragen finden.

Per Videokonferenz öffneten bundesweit Forschungseinrichtungen mit virtuellen Rundgängen, öffentlichen Vorträgen, Masterclasses@home, einem Science Slam und vielen anderen spannenden digitalen Veranstaltungen ihre Türen. So konnte sich die Öffentlichkeit über Erkenntnisse, Forschungsmethoden in der Grundlagenforschung und offene Fragen in der Teilchen- und Astroteilchenphysik sowie der Hadronen- und Kernphysik informieren.

Organisiert wurde die Aktionswoche von Netzwerk Teilchenwelt zum 10-jährigen Bestehen des Netzwerks. Außerdem floss die Woche in das Jubiläumsprogramm der DPG zu deren 175-Jahre-Jubiläum ein. Gefördert wurde die Veranstaltungsreihe von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

T 76.2 Thu 16:15 Ta

**Masterclass@home: Ein Online-Angebot zur Teilchenphysik** — PHILIPP BIELEFELDT, ●DOMINIK KÖHLER und BARBARA VALERIANI-KAMINSKI für die Netzwerk Teilchenwelt-Kollaboration — Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Germany

Das Netzwerk Teilchenwelt ist ein Zusammenschluss von deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen, die sich für die Vermittlung von Teilchenphysik an Schulen engagieren. In einem mehrstufigen Programm können interessierte Schülerinnen und Schüler den Aufbau der Materie lernen als auch einen Einblick über das Physikstudium, die Arbeit und das Vorgehen von Physikerinnen und Physikern gewinnen. Das Konzept baut auf die Masterclasses auf: Dort werden größere Gruppen, wie z. B. Schulklassen, von erfahrenen Vermittlerinnen und Vermittlern angeleitet, um einfache Analysen von Daten aktueller Experimente durchzuführen.

Aufgrund der weltweiten Pandemie und der Hygienevorschriften konnten diese Veranstaltungen im letzten Jahr nicht wie gewohnt an den Schulen oder den Universitäten durchgeführt werden. Um den Schülerinnen und Schülern dennoch die Gelegenheit zu bieten, Einblicke in die Teilchenphysik zu erhalten, hat die Universität Bonn das neue Konzept der Masterclass@home entwickelt, bei der die Vorträge, Gruppenarbeiten und Analysen online stattfinden. In diesem Vortrag wird auf die verwendeten Programme, notwendigen Änderungen und neue Möglichkeiten gegenüber der Masterclasses eingegangen, Vor- und Nachteile erläutert sowie die Reaktionen der Schülerinnen und Schüler präsentiert.

T 76.3 Thu 16:30 Ta

**Masterclasses@Home: der ATLAS-Z Pfad – ein Erfahrungsbericht** — ●KIRA ABELING und STAN LAI — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Im Rahmen der Corona-Pandemie, waren wir gezwungen neue – hauptsächlich virtuelle – Wege zu gehen. Ein Konzept, das dabei entwickelt wurde, sind die Masterclasses@Home, bei denen die Schüler\*innen von Zuhause aus über Videokonferenz mit uns, den Vermittler\*innen des Netzwerks Teilchenwelt, eine Masterclass komplett online durchführen – inklusive Datenanalyse.

In diesem Vortrag werden Ideen zu virtuellen Spielen vorgestellt, die im Rahmen der Masterclasses@Home für den ATLAS-Z Pfad an der Uni Göttingen gesammelt, teilweise umgesetzt und evaluiert wurden. Zudem werden allgemeine Erfahrungen – gute sowie verbesserungswürdige – präsentiert, die auch anderen Standorten bei der Durchführung der (International) Masterclasses@Home helfen können.

T 76.4 Thu 16:45 Ta

**Astroparticle Physics Online Masterclass built on the KASCADE Cosmic Ray Data Centre** — ●VICTORIA TOKAREVA, KATRIN LINK, ANDREAS HAUNGS, JURGEN WOCHLE, DORIS WOCHLE, FRANK POLGART, DONGHWA KANG, OLENA TKACHENKO, and PARAS

KUNDAL for the Netzwerk Teilchenwelt-Collaboration — Institute for Astroparticle Physics, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

The global pandemic of 2020 caused our group to explore our opportunities in organizing online outreach events to teach pupils and share our knowledge without spatial limitations. As part of these efforts, we developed an online masterclass built on the KASCADE Cosmic Ray Data Centre and gained first practical experience during the International Cosmic Day. Students at the age of 14-19 years from a school in Villach, Austria, took part in lectures on cosmic ray physics and data analysis and then consolidated the acquired skills in a hands-on part. By performing particle mass composition analysis on KASCADE data, the participants gained experience in using the KCDC platform, working in the JupyterHub environment, preprocessing data from a real astroparticle physics experiment, programming Python and performing exploratory data analysis. The talk will describe the content of the masterclass such as the analysis performed and the results obtained, as well as the choice of implementation tools (such as platform, programming language and libraries) and organizational aspects of the event.

T 76.5 Thu 17:00 Ta

**A Modern Arduino Approach for Advanced Physics Laboratories in the Time of COVID** — ●SHAWN ZALESKI, THOMAS HEBBEKER, and KERSTIN HOEPFNER — III Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

Entering 2021, COVID-19 still threatens to require remote laboratory operation, and new longer-term solutions need to be developed to for students to do this. Many kits have been developed for the introductory level during 2020. However, very little has been developed for the advanced physics laboratory. We have developed a kit that allows advanced lab students to perform a set of mini-experiments using PYTHON, a Raspberry Pi, Arduinos, and Arduino compatible sensors. Students are permitted to take the kit home and only need to provide a few common items, e.g. a ruler, to perform the experiment.

This experiment serves as a nice introduction to microcontrollers. The overarching goal is for students to gain familiarity with the Raspberry Pi, Arduino, and its sensors by performing basic experiments in which the physics is well known and the students learn how to acquire data with these microcontrollers. Students perform mini-experiments from basic kinematics to determining Planck's constant and using a Geiger-Mueller counter. Students use analog-to-digital converters (ADCs), digit-to-analog converters (DACs), accelerometers, and more complex sensors.

We give details on the different mini-experiments that the students perform. We also discuss some of the learning outcomes as well as how the experiment can easily be performed at the university or at home.

T 76.6 Thu 17:15 Ta

**Computer-Kurs auf Basis von Jupyter Notebooks zur Higgs-Entdeckung als Masterkurs für Fortgeschrittene** — ●ARTUR MONSCH<sup>1</sup> und GÜNTER QUAST<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fakultät für Physik, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Teilchenphysik, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe

Vorgestellt wird ein an unterschiedliche Kompetenzstufen anpassbares, an die CMS Masterclass anknüpfendes, Konzept, das es Schülerinnen und Schülern ermöglicht im Rahmen eines, als *jupyter-Notebooks* ausgelegten, Computer-Kurses die spannende Geschichte der Entdeckung des Higgs-Bosons nachzuentdecken. Dazu werden aufbereitete Originaldaten aus dem CERN Open Data Portal verwendet.

Der Arbeit mit Event-Displays zur Erklärung von Aufbau und Funktionsweise des Detektors folgend werden Grundkonzepte der Rekonstruktion und der Selektion der seltenen Signalereignisse vermittelt. Die Basis der anschließenden Datenauswertung bildet die Verteilung der invarianten Massen im 'goldenen Zerfallskanal'  $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4\ell$ , anhand derer auch die Frage untersucht wird, inwieweit der bei einer Masse von  $125 \text{ GeV}/c^2$  beobachtete Überschuss an Ereignissen statistisch signifikant ist. Gerade die zur statistischen Datenauswertung gewonnenen Erkenntnisse und Methoden sind für Themenbereiche außerhalb der Teilchenphysik relevant und anwendbar.

T 76.7 Thu 17:30 Ta

**Virtuelle Führungen am KATRIN-Experiment** — ●MANUEL KLEIN, KATHRIN VALERIUS, LEONARD KÖLLENBERGER und KATRIN LINK — Karlsruher Institut für Technology (KIT), IAP, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Das Karlsruher TRITium Neutrino (KATRIN) Experiment dient der Messung der Neutrinomasse anhand des Tritium-Betaspektrums. Hierzu wird neben einer leuchtstarken Tritiumquelle eine 70 Meter lange Beamline mit einem 20 Meter langen Hauptspektrometer benötigt. Technologische Herausforderungen sind neben der Handhabung des Tritiums beispielsweise die kryogene Pumpstrecke und das Ultrahochvakuum im Hauptspektrometer.

Um KATRIN der Öffentlichkeit und Schülerinnen und Schülern zugänglich zu machen, werden Führungen am Experiment angeboten. Während der Corona-Pandemie 2020 war dies jedoch nicht möglich. Deswegen wurde eine virtuelle Führung konzipiert: Ein Video der Beamline wurde mit dem Handy erstellt und mit Archivaufnahmen vom Transport und Aufbau des Experiments kombiniert. Die rund 40 minütige Tour wird live kommentiert und folgt auf eine Einführung über Neutrinos und KATRIN. Anlässe für die Führung waren u.a. die Woche der Teilchenwelt des Netzwerks Teilchenwelt und die Karlsruher Nacht der Wissenschaft. In diesem Vortrag werden wir sowohl auf den Inhalt der Führung, als auch auf die technische Umsetzung und erste Rückmeldungen der Teilnehmer eingehen.

Unterstützt vom BMBF (Ø05A17VK2), der Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe VH-NG-1055 und der Helmholtz Gemeinschaft.

T 76.8 Thu 17:45 Ta

**3D und Virtual-Reality-Umgebung zur Vermittlung von Grundlagenforschung am Beispiel des ALICE-Detektors am CERN-LHC** — ●CHRISTIAN KLEIN-BÖSING<sup>1</sup>, PHILIPP BHATTY<sup>2</sup>, STEFAN HEUSLER<sup>3</sup> und REINHARD SCHULZ-SCHAEFFER<sup>2</sup> für die Netzwerk Teilchenwelt-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, WWU Münster, Germany — <sup>2</sup>Department Design, HAW Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Institut für Didaktik der Physik, WWU Münster, Germany

Detektoren in der Elementarteilchenphysik, wie der ALICE-Detektor am LHC, können in der Regel der breiten Öffentlichkeit nur an Hand von Bildern oder Filmen präsentiert werden. Die Darstellung in einer Echtzeit-3D-Umgebung, wie einer Virtual-Reality- und Web3D-Applikation, ermöglicht hingegen direkt die Größe des Experimentes erfahrbar zu machen, aber auch neue, virtuelle Handlungsräume und Handlungsoptionen zu erforschen und zielgruppengerecht einzusetzen.

Die Entwicklung einer solchen Web3D-Lernumgebung sowie einer VR- Lernapplikation, inklusive der empirischen Bewertung verschiedener Darstellungsoptionen, der Gestaltung von Nutzerinteraktion und interaktiver Lernaufgaben, erfordert eine enge Kooperation zwischen Grundlagenforschung in der Elementarteilchenphysik, der Didaktik der Physik und der Wissenschaftsillustration.

Wir präsentieren den aktuellen Entwicklungsstatus basierend auf einer interaktiven Visualisierung des ALICE-Detektors in VR und Web3D.

T 76.9 Thu 18:00 Ta

**Streubretter - Ein mechanisches Analogon zu Fixed-Target Experimenten** — ●STEPHAN AULENBACHER<sup>1</sup>, WIEBKE KÖTT<sup>2</sup> und ACHIM DENIG<sup>1</sup> für die Netzwerk Teilchenwelt-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland — <sup>2</sup>Institut für Physik, Mainz, Deutschland

Streuexperimente wie sie an Beschleuniger-Anlagen durchgeführt werden, sind für Menschen ohne physikalischen Hintergrund nur schwer zu begreifen. Wie kann das Beschließen eines Materials mit Teilchen Aufschluss über die Struktur der Materie geben? Um diese Frage der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurde an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz ein mechanisches Analogon zu solchen Experimenten entwickelt. Kleine Stahlkugeln werden an einer geometrischen Form gestreut, welche nach dem Streuprozess durch Lichtschranken rollen, um den Streuwinkel zu detektieren. Auf Basis der so entstehenden Histogramme kann die geometrische Gestalt des Streuzentrums identifiziert werden. Das Experiment kann sowohl in Schülerversuchen als auch als Demonstrationsobjekt in öffentlichen Vorträgen genutzt werden. Einfache geometrische Strukturen wie ein Dreieck bis hin zum 3D gedruckten  $1/r$ -Potential können als Streuzentrum eingesetzt werden. Als didaktische Hilfsmittel stehen den Experimentatoren interaktive Simulationen Tools zur Verfügung. In diesem Vortrag werden die Bauweise sowie das didaktische Konzept der Streubretter vorgestellt. Außerdem werden die Grenzen des mechanischen Analogons, der durch die Streubretter gegeben ist, erörtert.

T 76.10 Thu 18:15 Ta

**Feynman-Rhombino und Quark-Tower – Die Elementarteilchenphysik spielend entdecken** — ●PHILIPP LINDENAU<sup>1</sup>, SEBASTIAN FABIANSKI<sup>2</sup> und OTMAR WINKLER<sup>3</sup> für die Netzwerk Teilchenwelt-Kollaboration — <sup>1</sup>Technische Universität Dresden — <sup>2</sup>Ehrenfried-Walther-von-Tschirnhaus-Gymnasium Dresden — <sup>3</sup>Sächsisches Landesgymnasium Sankt Afra, Meißen

Spiele bieten eine gute Möglichkeit, um schulische Bildungsinhalte in interessante und motivierende Lernszenarien zu integrieren oder durch subtile Kontextualisierung Interesse zu erzeugen. Im Rahmen von Netzwerk Teilchenwelt wurden deshalb zwei Spiele entwickelt, die Spielmechaniken bekannter Gesellschaftsspiele nutzen, um Fachinhalte der Elementarteilchenphysik zu festigen bzw. aufzugreifen.

„Feynman-Rhombino“ ist ein dominoartiges Spiel, mit dem die Grundregeln der fundamentalen Wechselwirkungen des Standardmodells der Teilchenphysik gefestigt werden können. Die Spielenden fügen dabei reihum Spielsteine (Rhombinos) nach den Regeln für Feynman-Diagramme zusammen. Zielgruppe sind dabei Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II.

Eine deutlich niederschwelligere Annäherung an die Teilchenphysik bietet das Spiel „Quark-Tower“. Aufgrund der einfachen Regeln kann es ohne teilchenphysikalisches Vorwissen gespielt werden. Dadurch eignet es sich besonders für Zwecke der Wissenschaftskommunikation. Das Spielkonzept basiert auf dem Spiel „Jenga“, wobei die Spielzüge dadurch eingeschränkt sind, dass Quarks (bunte Spielsteine) zu farbneutralen Protonen und Neutronen zusammengefügt werden müssen.