



Im Mai fand unser jährliches Standorttreffen statt. Diesmal kamen in Mainz Projektleitung und Standortkontakte zusammen, um Erfahrungen auszutauschen, Neuigkeiten im Projekt zu teilen und das Netzwerk Teilchenwelt enger zusammen zu bringen.

NEUE NETZWERKER WILLKOMMEN

EDITORIAL

TERMINE

IM FOKUS

Jugend forscht am CERN

GESICHTER DES NETZWERKS

Ralf Averbeck: Über fehlenden Spin kann ich nicht klagen

ÜBER DEN TELLERRAND

Astroteilchenphysik am Südpol

TEILCHENPHYSIK VERMITTELBAR

Unsere Sammlung ist vollständig!

NEUES VON DER WELTMASCHINE

Weltmaschine beantwortet fundamentale Fragen
Was ist Zeit?

Was ist Antimaterie?

Und was kommt jetzt?

EDITORIAL

Liebe Teilchenphysik-Begeisterte,
was für ein Durchbruch für die Astroteilchenphysik! Als vor rund zehn Monaten ein besonders hochenergetisches Neutrino in den IceCube-Detektor am Südpol einschlug, begann sofort eine fiebrhafte Suche nach seiner Herkunft. Jetzt konnte die Quelle des Teilchens dingfest gemacht werden: Es ist eine aktive Galaxie, die vier Milliarden Lichtjahre entfernt ist, ein sogenannter Blazar. Ein schwarzes Loch in seinem Zentrum schleuderte einst einen gewaltigen Teilchenstrahl heraus und sandte ihn Richtung Erde. Dort konnte der IceCube-Detektor das Signal des Neutrinos auffangen. Daraufhin haben insgesamt 18 Observatorien in einer Art Ringfahndung den

Kosmos durchkämmt und herausgefunden, woher das Neutrino stammt. Mehr über den IceCube-Detektor und wie Jugendliche an der Forschung dort teilhaben können lesen Sie im Artikel auf Seite 3.

Während am Südpol Minusgrade herrschen, ist es hier endlich so weit: Sonne und Wärme sind da! In fast allen Bundesländern haben die Schulferien begonnen. Eine wohlverdiente Ruhepause für alle Jugendlichen und Lehrkräfte – allerdings nutzten auch 20 Lehrerinnen und Lehrer die freie Zeit und fuhren nach Genf zur CERN Summer School von „Forschung trifft Schule“, dem Intensivprogramm unter unseren Lehrerfortbildungen. Eine Woche lang konnten sie ihr Fach-

wissen vertiefen und Ansätze erarbeiten, wie sich die Teilchenphysik im Klassenzimmer vermitteln lässt.

Im Sommermonat August kommen auch die Fellows von Netzwerk Teilchenwelt zu ihrem Jahrestreffen zusammen, diesmal in Dresden. Studierende und Noch-Schulbesuchende, die mit der Teilchenphysik verbunden bleiben wollen, erwarten ein spannendes und vielseitiges Programm mit Vorträgen, einer Exkursion in das neue Untergrundlabor im Dresdner Felsenkeller und Infos zum neusten Videoprojekt der Fellows, das sich mit „zerstreuten Teilchen“ befasst – mehr dazu auf Seite 4.

Michael Kobel

TERMINE ÜBERREGIONAL

FORSCHUNG TRIFFT SCHULE
ALLGEMEINE LEHRERFORTBILDUNG
6. - 7. September 2018 | Bad Honnef
18. - 21. Dezember 2018 | Gars am Inn

MULTIPLIKATORENSCHULUNG
24. - 26. September 2018 | Mainz

CERN PROJEKTWOCHE FÜR JUGENDLICHE
30. September - 12. Oktober 2018 | CERN Genf

CERN WORKSHOP FÜR JUGENDLICHE
28. - 31. Oktober 2018 | CERN Genf

LEHRERFORTBILDUNG ASTROTEILCHENPHYSIK
29. August 2018 | Berlin
Anmeldung: bis 24. August 2018

LEHRERFORTBILDUNG BEI DESY
8. - 12. Oktober 2018 | DESY Hamburg
Anmeldung: bis 31. August 2018

JDGP SCHÜLERTAGUNG
22. September 2018 | Braunschweig

INTERNATIONAL SCHOOL DAY
9. November 2018 | weltweit

ALLE REGIONALEN TERMINE VON NETZWERK TEILCHENWELT FINDEN SIE UNTER:
www.teilchenwelt.de/termine

NEWSTICKER

+++ KOSMISCHE STRAHLUNG, BAND 3 UNSERER UNTERRICHTSMATERIALIEN, IST DIE BELIEBTTESTE AUSGABE MIT 6003 DOWNLOADS UND 3215 VERSENDETEN GEBUNDENEN AUSGABEN +++ IM CERN OPEN DATA PORTAL HAT DAS OPERA

IM FOKUS



Elisabeth Walter (2. v. r.) und Tim Hebenstreit (Mitte) zusammen mit allen TeilnehmerInnen der Projektwochen am CERN 2017

„Jugend forscht“ ist Deutschlands bekanntester Nachwuchswettbewerb im Bereich Naturwissenschaften. Schon seit 1965 gibt er Jugendlichen die Möglichkeit, als Nachwuchsforschende aktiv zu werden. Ein Wettbewerb, der sich auch gut mit den Programmstufen von Netzwerk Teilchenwelt verbinden lässt! Zum einen kann die Teilnahme für Jugendliche als Qualifikation für unseren 4-tägigen CERN Workshop dienen. Zum anderen gibt es über Projektwochen am CERN die Möglichkeit, das eigene Vorhaben für „Jugend forscht“ voranzutreiben und dabei eng mit WissenschaftlerInnen am LHC zusammenzuarbeiten. Zwei unserer Fellows haben genau das gemacht. Sie

JUGEND FORSCHT AM CERN

forschten im Herbst 2017 zwei Wochen am CERN. Mit ihren Projekten konnten sie bei „Jugend forscht“ große Erfolge verzeichnen.

Elisabeth Walter aus Kirchensittenbach hat sich der Suche nach schweren Neutrinos verschrieben. Das sind hypothetische Teilchen, die in einzelnen Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik vorhergesagt werden. Dafür hat sie ein eigenes Analyseprogramm entwickelt und damit den 5. Platz im Bundeswettbewerb erreicht.

Zu ihren Erfahrungen im Wettbewerb sagt sie: „Weil ich zum ersten Mal bei „Jugend forscht“ teilgenommen habe, war es für mich eine Reihe einzigartiger Erlebnisse. Insbesondere die anderen TeilnehmerInnen und Teilnehmer und ihre jeweiligen Projekte kennenzulernen, hat mich sehr inspiriert.“

Tim Hebenstreit aus Radebeul hat mit seinem Projekt den 2. Platz im Landeswettbewerb Sachsen belegt. Auch er hat sich mit einem hypothetischen Teilchen auseinandergesetzt, dem Z-prime-Boson. „Nachdem ich viel Arbeit und Herzblut in meine Forschungsarbeit zu den hypothetischen Z-prime-Bosonen gesteckt hatte und dafür unter anderem auch am CERN war, wollte ich unbedingt mehr Leuten davon erzählen – und dafür ist „Jugend forscht“ wunderbar geeignet“, so Tim. „Denn dort

präsentiert man seine Arbeit nicht nur einer Fachjury, sondern auch anderen interessierten Gästen. Zudem sind auf dem Wettbewerb viele weitere Teilnehmende aus anderen Fachbereichen, mit denen man sich super über verschiedenste wissenschaftliche Themen unterhalten kann“, sagt der Netzwerk Teilchenwelt Fellow. „Jugend forscht“ ist somit Wettbewerb und Erfahrungsaustausch unter den teilnehmenden Jugendlichen. Wissenschaft lebt von der Zusammenarbeit und das können hier auch schon die NachwuchsforscherInnen und -forscher lernen. „Auch wenn ich es leider nicht bis in den Bundeswettbewerb geschafft habe, so war es auf jeden Fall eine wunderbare Erfahrung, die ich gern wieder machen würde,“ fasst Tim seine Erfahrungen mit „Jugend forscht“ zusammen.

Wenn auch ihr ein tolles Forschungsprojekt habt, dass ihr gerne direkt am CERN und mit professioneller Unterstützung weiterentwickeln möchtet, dann fragt doch mal bei eurem lokalen Standortkontakt von Netzwerk Teilchenwelt nach. Jeden Herbst finden die CERN Projektwochen statt. Die Anmeldung beginnt in der Regel im Mai. Mehr Informationen zu den Projektwochen findet ihr auch auf der Anmeldeseite der aktuellen Forschungswochen.

Anne Feuerhake

ÜBER FEHLENDEN SPIN KANN ICH NICHT KLAGEN

GESICHTER DES NETZWERKS

In dieser Rubrik stellen wir Menschen vor, die sich im Netzwerk Teilchenwelt engagieren. Hier finden Sie eine Auswahl an Antworten. Das ausführliche Interview lesen Sie auf www.teilchenwelt.de/gesichter.

SEIT HERBST 2017 IST DIE GSI DARMSTADT STANDORT IM NETZWERK TEILCHENWELT. RALF AVERBECK (50) IST UNSER ANSPRECHPARTNER VOR ORT. ER HAT 1996 IN GIESSEN PROMOVIERT UND FORSCHT HEUTE AM EMMI, DEM EXTREME MATTER INSTITUTE DER GSI.

Wie sind Sie zur Teilchenphysik gekommen?

Experimentalphysik an Beschleunigern habe ich zuerst im Studium im Rahmen eines Praktikums bei der GSI in Darmstadt kennengelernt. Die vielfältigen Möglichkeiten haben mich nicht mehr losgelassen und seitdem arbeite ich in der relativistischen Schwerionenphysik, irgendwo an der Grenze zwischen Teilchen- und Kernphysik.

Warum sind Sie lokaler Ansprechpartner für das Netzwerk Teilchenwelt?

Für unsere Gesellschaft ist es richtig und wichtig, Grundlagenforschung und insbesondere auch Teilchenphysik zu betreiben. Das vermitte ich schon lange für viele Zielgruppen, insbesondere im Umfeld von Schulen, auch weil mir das großen Spaß macht. Was liegt da näher, als sich im Netzwerk Teilchenwelt zu engagieren?

Was ist Ihr Lieblingsthema in der Teilchenphysik und warum?

In der Schwerionenphysik untersuchen wir insbesondere die Eigenschaften des Quark-Gluon Plasma. Das ist eine Form stark wechselwirkender

Materie, die zum Beispiel kurz nach dem Urknall im Universum vorlag oder heute eventuell noch im Inneren von Neutronensternen vorhanden ist. Neben der Teilchenphysik gibt es in diesem Feld einige Anknüpfungspunkte an andere Bereiche der Physik, was ich sehr spannend finde.

Was ist Ihre Lieblingsbeschäftigung, wenn Sie nicht gerade forschen/arbeiten?

Ich kuche und esse sehr gerne mit meiner Familie. Ich kann mir auch keine besseren Reisebegleiter vorstellen, ohne meinen Kollegen zu nahe treten zu wollen. Zum Lesen bleibt auch immer Zeit.

Wenn Sie sich mit einem Teilchen und seinen Eigenschaften vergleichen müssten, welches wäre Ihnen ähnlich und warum?

Das ist schwierig. Masse habe ich mehr als genug, manchmal bin ich geladen und über fehlenden Spin kann ich auch nicht klagen, aber jeder Vergleich kann nur hinken. Ich habe allerdings ein Lieblingsteilchen: das Charm-Quark. Wir haben jetzt seit fast 20 Jahren viel Spaß miteinander und ein Ende ist nicht in Sicht.



Was wünschen Sie sich für das Netzwerk Teilchenwelt?

Ein Netzwerk lebt von Personen, und das Netzwerk Teilchenwelt hat das Glück, in sehr guten Händen zu sein. Ein gesundes Wachstum wäre schön, so dass in Zukunft wirklich alle an Astro- und Teilchenphysik interessierten Schüler das Netzwerk kennenlernen und davon profitieren können.

NEWSTICKER

EXPERIMENT DATEN VERÖFFENTLICHT, DIE JEDEM ERMÖGLICHEN, DIE DATEN FÜR DIE EIGENE FORSCHUNG ZU NUTZEN
+++ SEIT DEM 26. APRIL 2018 KOLLIDIEREN ERSTMALS ELEKTRONEN UND POSITRONEN IM SUPERKEKB-

ASTROTEILCHENPHYSIK AM SÜDPOL



Die Forschungsstation am Südpol liegt in luftigen drei Kilometern Höhe umgeben vom „langweiligsten Ort, den man sich vorstellen kann“.

Mitten im Hochsommer freut man sich über jede Möglichkeit der Abkühlung, wie zum Beispiel ein paar Eiswürfel im Lieblingsgetränk. Einen großen Eiswürfel kann man sogar für die Teilchenphysik nutzen – den Südpol. Martin Rongen, Standortkontakt im Netzwerk Teilchenwelt und Doktorand an der RWTH Aachen, war für die IceCube-Kollaboration schon zum zweiten Mal am südlichsten Punkt der Erde und berichtet uns über das Forschen und Leben am Ende der Welt. Mit einem im Jahr 2010 fertiggestellten Observatorium wird in der Antarktis die kosmische Strahlung erforscht. Das IceCube-Experiment registriert hochenergetische Neutrinos, indem es die bei deren Wechselwirkung mit dem Eis produzierten Sekundärteilchen (Elektronen, Myonen) vermisst. Als geladene Teilchen produzieren diese bei Überlichtgeschwindigkeit im Eis das sogenannte Tscherenkov-Licht.

Das Teleskop am Pol besteht aus 5160 hochempfindlichen optischen Sensoren in bis zu 2,5 Kilometer Tiefe im Eis, so dass auf einem Volumen

von einem Kubikkilometer die Strahlung nachgewiesen werden kann. Die Forscher interessieren sich vor allem für Teilchen, die sich durch die Erde bewegen. Durch diesen Weg werden die detektierten Ereignisse reduziert, so dass die Beobachtungen am IceCube-Experiment definitiv Neutrinos aufzeigen.

Die Reise zum Südpol ist dabei nicht einfach mit einem Linienflug gemacht. Wenn man alle medizinischen Checks bestanden hat, geht es über Neuseeland in die Antarktis. Dabei kann es passieren, dass man mit der Anreise bis zu zwei Wochen verbringt, wie Martin am eigenen Leib spüren musste.

Zum Forschen selbst verbrachte er drei Wochen in der Station. Vor allem am Anfang kämpfen manche Neuankömmlinge mit der Höhenkrankheit, da der Südpol in luftigen drei Kilometern Höhe liegt und mit der geringen Luftfeuchte (3 bis 4 %) als die trockenste Wüste der Welt gilt. Der Tagesrhythmus selbst wird durch die Mahlzeiten bestimmt,

da die Sonne im Sommer nie untergeht. Der Südpol ist laut Martin Rongen „der langweiligste Ort, den man sich vorstellen kann“ und übt trotzdem seine Faszination aus. Wer etwas Freizeit am Südpol, frei von Spuren der menschlichen Zivilisation, verbringen möchte, der kann sich zum „the end of the world“ begeben und in die Weite der Schneewüste hinausschauen.

Mittlerweile ist Martin wieder in der Heimat und würde zu einem dritten Besuch am Südpol nicht nein sagen, doch jetzt muss erst mal die Doktorarbeit geschrieben werden.

Spannende aktuelle Forschungsergebnisse von IceCube sind derzeit in allen Medien präsent. Weitere Informationen gibt es auf der offiziellen Webseite des Projekts sowie auf Youtube und Twitter. Jugendliche haben darüber hinaus die Möglichkeit, auch im Rahmen von Netzwerk Teilchenwelt, an einer IceCube Masterclass teilzunehmen. Im internationalen Format findet die Veranstaltung im nächsten Jahr bereits zum sechsten Mal statt.

Ilja Almendinger



Im Herzen des IceCube-Forschungslabors

UNSERE SAMMLUNG IST VOLLSTÄNDIG!

Über zwei Jahre haben das Netzwerk Teilchenwelt und die Joachim Herz Stiftung in einer Reihe von Workshops mit Lehrkräften und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern daran gearbeitet, Unterrichtsmaterial zu entwickeln, das Lehrkräften Ideen, Anregungen und Hintergrundinformationen zur Vermittlung der Teilchen- und Astroteilchenphysik geben soll. Nun ist es so weit, unsere Sammlung ist vollständig! Seit Kurzem ist der vierte und finale Band „Forschungsmethoden“ erschienen.

Er bietet Material zu den Forschungsmethoden der Teilchenphysik, gibt einen Einblick in die Ziele der experimentellen Forschung sowie den Aufbau und die Funktionsweise von Teilchenbeschleunigern und Detektoren.

Alle vier Bände können unter www.teilchenwelt.de/tg kostenfrei heruntergeladen werden. Zahlreiche Lehrkräfte nutzen die Materialien bereits für ihren Unterricht. So wurden insgesamt 11.470 Einzelbände verschickt. Per Download wurden die Materialien

sogar 26.907 Mal abgerufen.

Über mail@teilchenwelt.de können auch kostenlose gedruckte Exemplare angefordert werden. Außerdem arbeiten wir gerade daran, die vier Bände in deutsche Universitätsbibliotheken zu bringen. Einsatz finden die Materialien ebenfalls in unseren Lehrerfortbildungen „Forschung trifft Schule“.

Anne Feuerhack

IMPRESSUM

©Technische Universität Dresden

Vi.s.d.P.: Michael Kobel

Redaktion: Ilja Almendinger, Uta Bilow, Anne Feuerhack

Bildnachweis: (S. 1); Susanne Dührkoop, Netzwerk Teilchenwelt (S. 2); Ralf Averbeck, privat (S. 2); Gwen de Wasseige, IceCube, NSF (S. 3); Gwen de Wasseige, IceCube, NSF (S. 3); DESY (S. 4); DESY (S. 4); CERN (S. 4)

Layout: Büro Quer

Wenn Sie den Newsletter abonnieren oder abbestellen möchten, schicken Sie bitte eine E-Mail an info@teilchenwelt.de.

TEILCHEN- PHYSIK

UNTERRICHTSMATERIAL AB KLASSE 10
Erstellt in Kooperation mit Netzwerk Teilchenwelt

FORSCHUNGSMETHODEN

JOACHIM HERZ STIFTUNG

BESCHLEUNIGER VON BELLE II +++ DER LHC WIRD EFFEKTIVER: AM 15. JUNI BEGANN OFFIZIELL DER UMBAU IN GENF. AB 2026 SOLL DER VERBESSERTE BESCHLEUNIGER – DER HIGH-LUMINOSITY LHC – FÜR NOCH MEHR KOLLISIONEN SORGEN +++

WELT MASCHINE



ALLE 11 MINUTEN VERABREDEN SICH SINGLES DANK EINSTEIN.

Früher hat das mit den Verabredungen nie geklappt.

Irgendwie waren die Mädels nie da, wo wir uns treffen wollten.

Zumindest nicht als ich da war.

Dann hab ich Einsteins Relativitätstheorie für mich entdeckt.

Ich sage jetzt immer wann und wo wir uns treffen.

ICH EINSTEIN JETZT.

#FUNDAMENTALEFRAGEN: WAS IST ANTIMATERIE, ODER: WARUM GIBT ES NICHT NUR NICHTS?

Beinahe unerschöpflicher Energielieferant und Raketenantrieb, hochexplosiver Sprengstoff mit gewaltiger Zerstörungskraft oder der Stoff, aus dem die bösen Zwillingswelten sind: Antimaterie regt seit ihrer Entdeckung die Fantasie der Menschen an. Viele der Vorstellungen sind zwar sehr weit vom physikalisch Möglichen entfernt, trotzdem ist Antimaterie auch für Teilchenphysiker ein faszinierendes Thema. Denn ihre Existenz und ihre Eigenschaften werfen wahrhaft fundamentale Fragen auf: Warum gibt es das Universum, warum gibt es uns, warum gibt es überhaupt irgend etwas? Denn nach allem, was Physiker bisher wissen, sollte es eigentlich nichts geben...

[Hier weiterlesen](#)



ZERSTREUTE TEILCHEN

Meist sind es die kleinen Dinge, die für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Sensation darstellen. Schließlich beschäftigen sie sich tagein, tagaus mit den kleinsten Dingen und suchen nach seltenen, versteckten Vorgängen, die noch mehr Auskunft über die Regeln und Bestandteile unseres Universums geben können. Ein internationales Forschungsteam hat jetzt einen der seltensten Prozesse aufgespürt, die es im Universum gibt. Die Untersuchungswerkzeuge: der Teilchenbeschleuniger LHC am CERN und die dazugehörigen Detektoren. Der Prozess: die Streuung von zwei Botenteilchen aneinander. Unter 20 000 Milliarden Teilchenkollisionen kommt sie nur einmal vor...

[Hier weiterlesen](#)

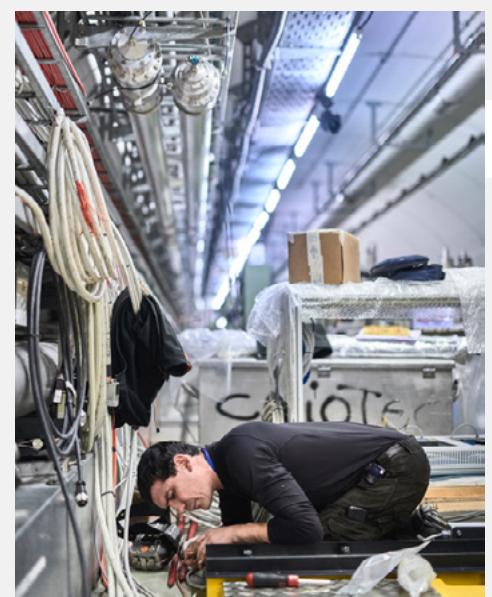
UND WAS KOMMT JETZT?

Weltmaschine im Gespräch mit dem CERN-Forschungsdirektor Eckhard Elsen über die Zukunft des Large Hadron Collider: noch mehr Kollisionen, noch mehr Daten, noch mehr Energie und viele neue Komponenten – und deutsche Forscherinnen und Forscher sind an zentraler Stelle mit dabei. In den nächsten Jahren soll der LHC eine stattliche Menge an Kollisionsdaten produzieren – genug, um weitere Winkel der noch unerforschten Gebiete auszuleuchten. Aber wie lang wird der LHC dafür benötigen? Was plant das CERN für seine Zukunft?

Zwei größere Umbauphasen stehen an – eine von 2019 bis 2020 und eine von 2024 bis 2026, in der Teile der Beschleunigerkette auf den neuesten Stand gebracht und komplett Detektorsysteme ersetzt werden. Die Teilchendetektoren werden von riesigen Forschungsgemeinschaften von Instituten aus der ganzen Welt demokratisch betrieben, und auch Deutschland spielt hier eine große Rolle. So wohl bei den beiden großen „Allzweckdetektoren“ ATLAS und CMS als auch beim Antimaterie-Experten LHCb sind deutsche Gruppen bei den meisten Projekten an zentraler Stelle dabei. Zum Beispiel bekommen alle drei neue Spurdetektoren, die sehr dicht am Kollisionspunkt sitzen, bei CMS und ATLAS wird zusätzlich neue Elektronik für die Kalorimeter und Myon-Systeme eingebaut...

[Hier weiterlesen](#)

Barbara Warmbein



Techniker beim Einbau einer neuen Komponente in den SPS-Beschleuniger.

NEWSTICKER

+++ [TOP-\(QUARK-\)RESULTAT: ATLAS SCHEN DEM TOP-QUARK UND DEM](#)

UND CMS BEOBACHTEN ZUM ERSTEN MAL WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN DEM HIGGS-TEILCHEN. EIN GEWALTIGER SCHRITT FÜR DIE TEILCHENPHYSIK +++