

Herzlich willkommen im Netzwerk Teilchenwelt: Wir begrüßen die Universitäten Kiel und Duisburg-Essen als neue Standorte im Netzwerk Teilchenwelt und freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit!

NEUE NETZWERKER WILLKOMMEN

EDITORIAL

TERMINE

TEILCHENPHYSIK ERLEBBAR

Auf der Jagd nach dem Unbekannten

GESICHTER DES NETZWERKS

Abitur und Bachelorarbeit gleichzeitig

IM FOKUS

Myonenmessung mit Raspberry Pi

ÜBER DEN TELLERRAND

Alle 8 Sekunden entsteht ein Higgs-Boson in der Erdatmosphäre

NEUES VON DER WELTMASCHINE

Kosmische Teilchen im LHC

Der LHC geht wieder auf Forschungsreise

EDITORIAL

Liebe Teilchenphysik-Begeisterte, Netzwerk Teilchenwelt wächst weiter: Wir begrüßen herzlich die Universitäten Kiel und Duisburg-Essen als neue Standorte. Damit ist Netzwerk Teilchenwelt nun erstmals auch in Schleswig-Holstein vertreten bzw. verstärkt seine Präsenz im bevölkerungsreichen Bundesland Nordrhein-Westfalen. Beide Standorte verfügen über CosMO-Sets und bieten Experimente zur Messung kosmischer Teilchen an. Außerdem wird es auch an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen sowie der Universität Rostock neben Teilchenphysik-Masterclasses künftig Astroteilchen-Angebote geben. Im Jahr sechs nach

seiner Gründung hat Netzwerk Teilchenwelt somit insgesamt 26 teilnehmende Forschungsinstitute an 24 Standorten und erreicht mit seinen mobilen Angeboten alle Regionen in Deutschland. Obwohl im Juni bereits der zehnte Workshop für Jugendliche am CERN stattfand (ein kleines Jubiläum!), gab es auch diesmal wieder neue Vorträge, wie z.B. über Lagrangedichten. Überhaupt gibt es keine Aktivitäten des Netzwerks, die sich nicht weiterentwickeln, um sowohl dem Fortschritt der Forschung als auch dem grenzenlosen Wissensdurst unserer Teilnehmer/innen zu folgen. Aus dem Kreis aller bisherigen Workshop-Teilnehmer fanden sich

vor zwei Jahren die Alumni zusammen, die weiterhin mit der Astro-/Teilchenphysik und Gleichgesinnten in Kontakt bleiben wollen. Auch diese Gruppe wächst beständig, mittlerweile sind 115 Alumni registriert. Viele von ihnen studieren inzwischen, und einige sind schon selber als Vermittler im Netzwerk Teilchenwelt aktiv. Zum jährlichen Treffen geht es dieses Mal nach Göttingen, wo in Kooperation mit dem Standort ein anspruchsvolles Programm vorbereitet wurde. Die Alumni werden dort ihr Netzwerk festigen, ihre Kenntnisse ausbauen und so ebenfalls zum Wachstum von Netzwerk Teilchenwelt beitragen!

Michael Kobel

TERMINE ÜBERREGIONAL

AUSSTELLUNG „HI LIGHTS! NEUES VOM LICHT“

20. Juni 2015 - 19. Juni 2016 | Dresden

3. NETZWERK TEILCHENWELT ALUMNI-TREFFEN

25. - 28. September 2015 | Göttingen

BEWERBUNGSZEITRAUM FÜR DEN 12. WORKSHOP FÜR JUGENDLICHE UND FÜR LEHRKRÄFTE AM CERN

12. Oktober - 23. November 2015

LANGE NACHT DER WISSENSCHAFTEN

24. Oktober 2015 | Nürnberg, Fürth, Erlangen

CERN-PROJEKTWOCHEN FÜR JUGENDLICHE

25. Oktober - 6. November 2015 | CERN (Genf)

WORKSHOP FÜR FÜR LEHRKRÄFTE AM CERN

25. - 30. Oktober 2015 | CERN (Genf)

20. - 25. März 2016 | CERN (Genf)

4. INTERNATIONAL COSMIC DAY

05. November 2015 | Aachen, Dresden, Zeuthen, uvm

MINT-EC-CAMP TEILCHENPHYSIK

9. November 2015 | Zeuthen

WORKSHOP FÜR JUGENDLICHE AM CERN

11. - 14. November 2015 | CERN (Genf)

27. - 30. April 2016 | CERN (Genf)

WORKSHOP ZUR VERMITTLUNG VON ASTRO-/ TEILCHENPHYSIK

11. - 13. Januar 2016 | Fulda

ALLE REGIONALEN TERMINE VON NETZWERK TEILCHENWELT FINDEN SIE UNTER

www.teilchenwelt.de/termine

NEWTICKER

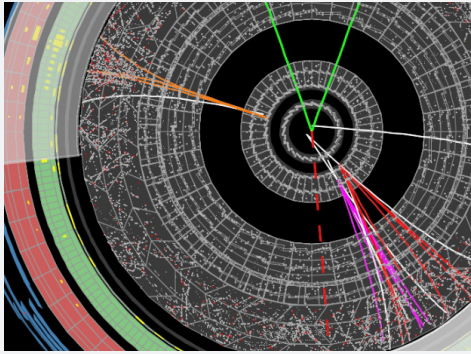
++ DAS NETZWERK TEILCHENWELT BIETET JETZT AUCH ICECUBE-MASTERCLASSES AN DEN STANDORTEN ERLANGEN, ZEUTHEN, AACHEN UND MAINZ SOWIE AUGER-MASTERCLASSES AN DEN STANDORTEN

Deutschland
Land der Ideen



Ausgewählter Ort 2011

AUF DER JAGD NACH DEM UNBEKANNTEN



Nicht nur gute Computer sind bei der Erforschung des Higgs-Bosons gefragt, sondern auch gute Augen. Im Citizen Science Projekt „Higgs Hunters“ können engagierte Freiwillige die Forscher am CERN bei der Untersuchung der Eigenschaften des Higgs-Teilchens unterstützen und das ganz einfach von zu Hause.

Auf der Webseite des Projekts werden unter www.higgshunters.org Daten des ATLAS-Experiments zur Verfügung gestellt. Zu sehen sind in den Grafiken in der Regel Spuren von Teilchen, die vom Kollisionspunkt der Protonen wegführen. Interessant sind für die Forscher Gruppen von Linien, die in deutlicher Entfernung von der Protonenbahn beginnen. Sie können ein Hinweis auf noch unbekannte Teilchen sein.

Dabei sind die in den Darstellungen farbig markierten Linien bereits vom Computer analysiert. Die grauen Linien konnten hingegen vom Algorithmus nicht erfasst werden, da solch außergewöhnlichen Spuren vom Computer nur schwer identifizierbar sind. Hier kommen die Hobbyforscher zum Einsatz. Menschliche Augen können manchmal Spuren erkennen, die ein Computer nicht erfassen kann. Das Auswerteprozess ist denkbar einfach. Mit einem Klick soll zum

einen die Stelle markiert werden, an der die Spur beginnt. Zum anderen sollen die vom Kollisionspunkt weggehenden Linien gezählt werden. Die identifizierten Unregelmäßigkeiten fließen dabei direkt in die Forschungsarbeit am CERN ein. Die Internetnutzer können so gemeinsam mit den Wissenschaftlern am CERN die Forschung vorantreiben und gleichzeitig die Computer-Algorithmen verbessern.

„Higgs Hunters“ ist ein Citizen Science Projekt von Zooniverse. Bei dieser jungen Form der Wissenschaft können engagierte Amateure bei wissenschaftlichen Untersuchungen mithelfen oder sogar komplett selbstständig durchführen. Dabei verbindet das Internet zahlreiche interessierte Freiwillige mit den Forschern auf der ganzen Welt, so können vor allem bei großen Datenmengen Freizeitwissenschaftler die Forschung durch eigene Beobachtungen und Auswertung von Daten unterstützen.

Ilja Almendinger

GESICHTER DES NETZWERKS

ABITUR UND BACHELORARBEIT GLEICHZEITIG

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

BENJAMIN WOLBA (17) IST SEIT 2013 NETZWERK TEILCHENWELT ALUMNI. SEINE BEGEISTERUNG FÜR DIE PHYSIK IST IN DEN JAHREN GEBLIEBEN. DIESES JAHR ABSOLVIERT ER SEIN ABITUR UND SCHREIBT BEREITS AN SEINER BACHELORARBEIT.

Wie kommt es, dass Du Abitur und Bachelorabschluss gleichzeitig machst?

Seit über 10 Jahren gibt es an der TU Dresden die Möglichkeit eines Frühstudiums. Am Ende der neunten Klasse haben mich dann meine Lehrer angesprochen, ob es nicht etwas für mich wäre. Ich hatte probeweise die Vorlesung Experimentalphysik I besucht und auch an der Klausur teilgenommen. Das hat auf Anhieb gut geklappt. Mit dem Dozenten der Vorlesung hatte ich gleich guten Kontakt und schreibe bei ihm jetzt auch meine Bachelorarbeit.

Warum interessierst Du Dich für Teilchenphysik?

Ich hatte bereits in der sechsten Klasse deutliches Interesse an Physik. Durch das Netzwerk Teilchenwelt hat sich mein Interesse für Teilchenphysik entwickelt und ist ein spannendes Thema geworden.

Wie bist Du zum Netzwerk Teilchenwelt gekommen?

Wir haben an unserer Schule verschiedene Aktionen für die Begabtenförderung. Eine davon war die International Masterclass 2012. Dort habe ich vom Netzwerk Teilchenwelt erfahren und mich über die Möglichkeiten im Netzwerk informiert. Nachdem ich mich weiter im Netzwerk engagiert und damit für den CERN-Workshop qualifiziert hatte, war ich am

Ende einer der Glücklichen, die am CERN ein paar schöne Tage verbringen konnten.

Was ist Dein Lieblingsteilchen und warum?

Das Higgs-Boson. Es wurde erst kürzlich entdeckt und ist ein wichtiger Baustein. Die Wirkung hinter dem Higgs-Mechanismus finde ich beeindruckend.

Was ist Deine Lieblingsbeschäftigung, wenn Du nicht gerade im Netzwerk aktiv bist?

Ich gehe gerne in der Sächsischen Schweiz Wandern. Aber ich schwimme und lese auch gern.

Was ist Dein Lieblingsort?

Im Moment bin ich sehr viel und sehr gerne im Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf. Dort mache ich die Messungen für meine Bachelorarbeit.

Welche Frage aus der Teilchenphysik hat Dir noch niemand beantworten können?

Die Energieabhängigkeit von Kopplungskonstanten. Die Kopplungskonstante gibt die Stärke der Wechselwirkung an. Bei der starken Wechselwirkung ist die Kopplungskonstante abhängig von der Energie. Die Erklärung für dieses Verhalten würde mich interessieren.

Was würdest Du gerne heute in fünf Jahren machen?

In fünf Jahren wäre ich gerne am Ende meiner Pro-



motion irgendwo an einem Forschungsinstitut. Mich würden vor allem die Schweiz (ETH Zürich und CERN), USA oder Australien interessieren.

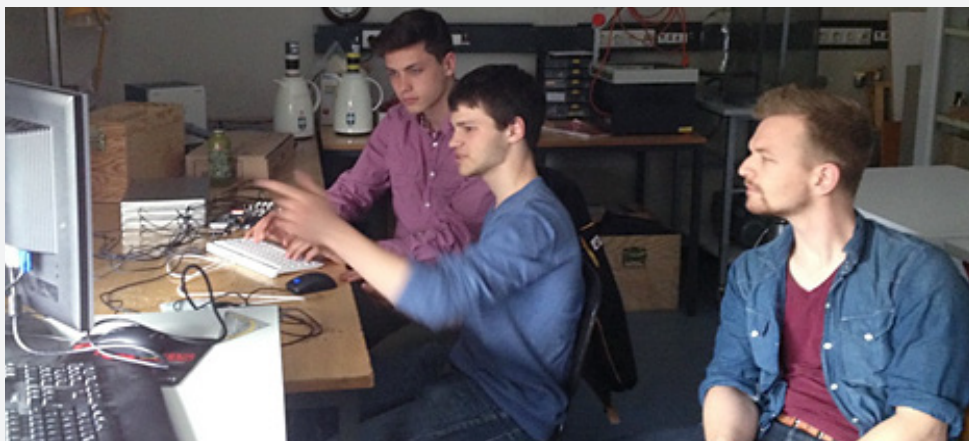
Was würdest Du Deinen Mitschülern sagen, um ihr Interesse an der Teilchenphysik zu wecken?

Teilchenphysik beschäftigt sich mit den fundamentalen Teilchen und deren Wechselwirkung. Dabei geht man Fragen nach wie „Aus was ist überhaupt Materie aufgebaut?“ oder „Wie funktioniert das Universum?“. Dazu wendet man moderne theoretische Physik an.

NEWTICKER

TEN WUPPERTAL, ERLANGEN UND ZEUTHEN ++ DAS ATLAS-EXPERIMENT HAT EINEN EINTRAG IN DER SCHOOLARPEDIA, EINEM WIKI, DAS AUSSCHLIESSLICH VON EXPERTEN GESCHRIEBEN UND REDIGIERT WIRD. ++ DAS NETZWERK TEILCHENWELT PRÄSENTIERT SICH BEIM ATLAS-D MEETING IN DRESDEN VOM 15. BIS 18. SEPTEMBER 2015 ++ TEILCHENBESCHLEUNIGER HERA ZEIGT NEUE ERGEBNISSE ÜBER DIE INNERE STRUKTUR UND VERHALTEN VON PROTONEN ++ DEN FILM „PARTICLE FEVER - DIE JAGD NACH DEM HIGGS“ GIBT ES

Erstmals haben drei Schüler des Helmholtz-Gymnasiums Karlsruhe im Rahmen einer Projektarbeit die Datennahme und Auswertung des CosMO-Experiments mittels eines Raspberry Pi durchgeführt. Dieses Experiment zur Messung von kosmischen Teilchen wird von vielen Netzwerk Teilchenwelt-Standorten angeboten. Es entstand die Idee, auf das Messprogramm „Muonic“ zu verzichten und das Notebook des CosMO-Experimentes durch ein Raspberry Pi zu ersetzen. Dieser seit August 2011 erhältliche Einplatinencomputer ist günstiger, handlicher und verbraucht weniger Energie, weshalb er sich besonders für die Aufzeichnung von Daten bei Langzeitmessungen eignet. Zusätzlich ausgestattet mit Tastatur und Bildschirm bietet das Raspberry Pi Jugendlichen eine gute Möglichkeit, in relativ einfacher Umgebung Programmieren zu lernen und die Datennahme und Auswertung selbst zu steuern. Größte Herausforderung für die Elftklässler war es, sich Python anzueignen, das für den Umgang mit dem Raspberry Pi erforderlich ist. Betreuer Dominik Haitz (KIT) schulte die Schüler Ilja Pricker, Felix Dehnen und Florian Djuran während der viermonatigen Projektarbeit im Umgang mit der Programmiersprache, was sonst erst im Physikstudium vermittelt wird. Beim Eintritt kosmischer Strahlung in die Atmosphäre, ca. 15 km über dem Erdboden, werden Myonen erzeugt, die auf der Erde gemessen werden können. Ziel der Arbeit mit dem Raspberry Pi war es, mit einer selbst programmierten Datenauswertung die Myonen nachzuweisen. Mit drei übereinander liegenden Detektoren wird ein einfallendes Myon registriert und



Schüler am Karlsruher Institut für Technologie nutzen Einplatinencomputer zur Auswertung von Astro-Experimenten.

das Signal von der DAQ-Karte ausgelesen. Wird eine eingestellte Schwellspannung überschritten, leuchtet ein blaues Lämpchen. Mit dem selbst geschriebenen Programm auf dem Raspberry Pi werden die gesammelten Daten ausgewertet und grafisch dargestellt. Das Projekt war gewinnbringend für Schüler und Forscher: „Für mich war es das erste Mal, so intensiv mit Schülern zusammen zu arbeiten - eine schöne Abwechslung zu den sonstigen Lehrveranstaltungen“, so Dominik Haitz, Doktorand am Karlsruher Institut für Technologie und Betreuer des Projekts. Gerade für Schulen bietet ein Raspberry Pi eine mobile, erschwingliche und spannende Möglichkeit, Physik im Unterricht interessant zu vermitteln. „Die Schüler haben gelernt, dass es für Probleme in der Physik keine vorgefertigten Lösungen gibt, sondern

dass man sie sich selbst erarbeiten muss. Das Projekt hat ihnen einen Impuls gegeben, die Teilchenphysik auch nach der Schule weiter zu verfolgen.“ so Dominik Haitz weiter. Der Raspberry Pi wurde entwickelt, um jungen Menschen den Erwerb von Programmier- und Hardwarekenntnissen zu erleichtern. Er erlaubt, Programme selbst zu schreiben, nimmt Berührungängste zu Programmiersprachen und erzeugt Begeisterung für die Methoden der Physik. Denn in der Physik wird jeder früher oder später mit Python in Kontakt kommen, wie z.B. Physikstudenten der TU Dresden bereits im ersten Semester. Den Umgang mit dem Raspberry Pi zu erlernen, ist eine gute Vorbereitung für das Studium und eine sehr motivierende und problemorientierte Aufgabenerweiterung für das CosMO-Experiment. *Merle Schröder*

ÜBER DEN TELLERRAND

Als das Higgs-Boson 2012 am Forschungszentrum CERN in Genf entdeckt wurde, war der Jubel unter den Physikern groß. Denn das neu gefundene Teilchen galt als Beweis für die Theorie des Higgs-Feldes, die fast 50 Jahre vorher aufgestellt wurde und ein wichtiger Baustein im Theoriegerüst der Teilchenphysik ist. Schon ein Jahr nach der Entdeckung gab es dann auch den Nobelpreis für Peter Higgs und François Englert, die Väter der Higgs-Hypothese. Higgs-Bosonen werden am Beschleuniger LHC (Large Hadron Collider) erzeugt; dazu lässt man zwei Protonenstrahlen annähernd mit Lichtgeschwindigkeit im Ring kreisen und bringt sie zur Kollision. Doch nicht nur unter diesen künstlichen Bedingungen entstehen Higgs-Bosonen, sondern auch in der Erdatmosphäre werden permanent Higgs-Teilchen erzeugt, und zwar gar nicht mal so wenige, nämlich etwa alle 8 Sekunden eins. Das

ALLE 8 SEKUNDEN ENTSTEHT EIN HIGGS-BOSON IN DER ERDATMOSPHERE

hat Josua Unger im Rahmen seiner Bachelorarbeit (<https://cds.cern.ch/record/2019394>) herausgefunden, die er am Institut für Kern- und Teilchenphysik der TU Dresden angefertigt hat.

Die meisten Higgs-Bosonen entstehen in einer Höhe von ca. 26 km über dem Erdboden. Ursache dafür ist die kosmische Strahlung (meist Protonen), die aus dem Weltall kommt und permanent auf die Erdatmosphäre prasselt. Dort trifft sie auf die Atomkerne der Erdatmosphäre, und es entstehen neue Teilchen. Hat die kosmische Strahlung genügend Energie, kann sich bei diesen Zusammenreffen auch ein Higgs-Boson bilden.

Dieser Vorgang ist sogar häufiger als die Higgs-Produktion am LHC während der ersten Periode der Datennahme, in der der LHC von Mitte April bis Mitte Dezember 2012 mit einer Schwerpunktsenergie von 8 Teraelektronenvolt (TeV) lief. In diesem Zeitraum,

so Ungers Abschätzung, entstanden in der Erdatmosphäre rund 1,7-mal so viele Higgs-Bosonen wie am LHC. Allerdings sind diese Higgs-Teilchen rund um den gesamten Globus verteilt. Der LHC produziert die Higgs-Bosonen hingegen an festgelegten Orten – dort, wo die Detektoren stehen, mit denen die Physiker diesen Vorgang genau untersuchen können.

Uta Bilow & Anja Vest

IMPRESSUM

©Technische Universität Dresden

V.i.s.d.P.: Michael Kobel

Redaktion: Franziska Viebach, Flora Brinckmann

AutorInnen dieser Ausgabe: Ilja Almendinger, Uta Bilow, Michael Kobel, Merle Schröder, Anja Vest, Barbara Warmbein, Layout: Büro Quer

Bildnachweis: Netzwerk Teilchenwelt (S. 1), CERN (S. 2, 4), privat (S. 2, 3)

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

NEWTICKER

SEIT ENDE MAI AUF DEUTSCH ++ NEBELKAMMERN OHNE TROCKENEIS BAUEN - WIE DAS GEHT ERFAHRT IHR IM NÄCHSTEN NEWSLETTER. ++ NETZWERK TEILCHENWELT UND WELTMASCHINE KÖNNT IHR AUCH AUF FACEBOOK UND TWITTER FOLGEN ++

WELT MASCHINE



NEUES VON DER WELTMASCHINE

WELTMASCHINE.DE IST DIE INTERNETSEITE DER DEUTSCHEN TEILCHENPHYSIKER. GEMEINSAM MIT DER WANDERAUSSTELLUNG WELTMASCHINE INFORMIERT SIE ÜBER DIE FORSCHUNG AM LHC, DAS CERN, DIE RÄTSEL DES UNIVERSUMS UND DER MODERNEN PHYSIK, DIE TECHNIK UND DIE MENSCHEN.

KOSMISCHE TEILCHEN IM LHC

Wissenschaftler und Ingenieure am LHC haben in den letzten zwei Jahren ihre Detektoren grundüberholt. Bevor die Nachweisgeräte ihre Arbeit wieder aufnehmen können, müssen sie kalibriert werden. Wie das funktioniert, erklärt die stellvertretende Sprecherin der CMS-Kollaboration Kerstin Borrás im Interview.

Weltmaschine.de: Was kann man sich unter der Kalibrierung eines Detektors vorstellen?

Kerstin Borrás: Wenn ein Experiment in vielen Teilen überarbeitet wird, dann fährt man es vorher komplett herunter. Man stellt den Strom ab und nimmt große Teile des Detektors und der Elektronik heraus. Das hat zur Folge, dass man, wenn man das Experiment wieder zusammengebaut hat, die Ausrichtung der einzelnen Komponenten zueinander, aber auch die Ansprechschwellen für die Elektronik neu eichen – also kalibrieren – muss. Ganz konkret bedeutet „Kalibrieren“ in diesem Zusammenhang, dass wir den Umrechnungsfaktor zwischen den elektrischen Signalen und der Energie – den sogenannten Kalibrationsfaktor – neu berechnen müssen. Nur so können wir herauszufinden, mit welcher Energie die Teilchen durch den Detektor geflogen sind.

Weltmaschine.de: Solange der LHC nicht in Betrieb ist, nutzen Sie kosmische Strahlung, um die Teildetektoren zu kalibrieren. Was genau ist kosmische Strahlung?

Kerstin Borrás: Das, was wir in unseren Detektoren nachweisen, sind die übrig gebliebenen Teilchen aus den sogenannten kosmischen Schauern. Protonen und andere Teilchen prasseln mit hoher Energie aus dem All in die Atmosphäre. Sie kollidieren dort genauso, wie wir das auch im Detektor beobachten, und zwar mit Luftteilchen. Die erzeugten Zerfallsprodukte der Kollisionen fliegen wie ein Schauer weiter nach unten, teilweise bis tief in die Erde. Das, was wir im CMS-Detektor nachweisen, sind dann letztendlich die Myonen in diesen Schauern.“

Weltmaschine.de: Wie nutzen Sie die Myonen für den Kalibrierungsprozess?

Kerstin Borrás: Sie können sich das so vorstellen: Ein Myon kommt von ganz oben aus der Erdatmosphäre und fliegt durch unseren Detektor. Mit Hilfe unserer Myon-Kammern, die sich oberhalb und unterhalb unseres Detektors befinden, können wir nachweisen, ob das Myon einmal durch den gesamten Detektor geflogen ist. Wenn beide Kammern nahezu gleichzeitig ein Signal geben, wissen wir, dass alles richtig eingestellt ist. Denn nicht nur die gegenseitige Ausrichtung der Detektorbauteile zueinander ist wichtig, auch das Timing ist entscheidend. Alle Signale müssen zur gleichen Zeit kommen.

Weltmaschine.de: Vielen Dank für das Gespräch!

DER LHC GEHT WIEDER AUF FORSCHUNGSREISE

Jubel am Forschungszentrum CERN und an Unis auf der ganzen Welt: die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC liefert wieder Daten! Mit der Rekordenergie von 13 Tera-Elektronenvolt (TeV) kollidieren seit dem 3. Juni wieder Protonen in den riesigen Detektoren rund um den LHC. Mit den generalüberholten Beschleunigern und Detektoren erhoffen sich die Physiker neue Erkenntnisse über das 2012 gefundene Higgs-Teilchen und ganz neue Entdeckungen.

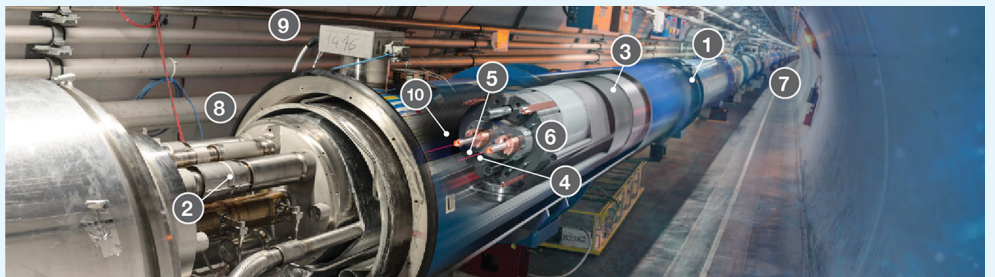
Der LHC war am 5. April nach einer fast zweijährigen Pause wieder vorsichtig in Betrieb gegangen. Die Betriebspause war dazu da, den LHC auf den Betrieb bei höheren Energien vorzubereiten. Dabei

ging es vor allem darum, die Verbindungen zwischen den Magneten zu prüfen und wo nötig auszubessern und zu verstärken. Mehr als 10 000 solcher Verbindungen wurden mit Nebenwiderständen ausgestattet, die dafür sorgen, dass im Falle eines Zusammenbruchs der Supraleitung der Strom in den Magneten einen anderen Weg findet.

Zwei Monate später, hat das Beschleuniger-Team alle für den Wiederanlauf wichtigen Tests abgeschlossen und kann die bei fast Lichtgeschwindigkeit im Tunnel kreisenden Teilchenpakete wieder miteinander kollidieren lassen. Während heute noch vergleichsweise wenige Teilchenpakete mit je etwa 100 Milliarden Protonen im LHC unterwegs waren, soll die Anzahl in den nächsten Monaten auf 2800 Pakete pro Teilchenstrahl ansteigen. Der LHC soll die nächsten drei Jahre durchgehend Daten nehmen.

Wissenschaftler hoffen, dass der nächste sogenannte „Run“ des LHC Antworten auf das Rätsel der Dunklen Materie und mehr Details zum Higgs-Teilchen liefern wird. Auch nach exotischen Teilchen und neuen Raumdimensionen werden die Forscher suchen. Durch die höhere Energie, mit der Teilchen in Run2 miteinander kollidieren werden, eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten für die Teilchenphysik. Denn wenn der LHC im März wieder anläuft, tut er das mit fast der doppelten Energie – 13 TeV – als zuvor mit 8 TeV.

Barbara Warmbein



Der LHC ist nach der zweijährigen Betriebspause „LS1“ (Long Shutdown 1) wie eine neue Maschine. (Bild: CERN)

Was hat sich getan? 1) Neue Magnete | 2) stärkere Verbindungen | 3) sichere Magnete | 4) Strahlen mit höheren Energien | 5) fokussierte Strahlen | 6) kleinere aber häufigere Protonen Pakete | 7) höhere Spannung | 8) verbesserte Tieftemperaturtechnik | 9) strahlenresistente Elektronik | 10) verbessertes Vakuum

FAKT DER WOCHE

++ FABIOLA GIANOTTI WIRD NÄCHSTE GENERALDIREKTORIN DES CERN ++ JETZIGER CERN-CHEF ROLF HEUER WIRD 2016 PRÄSIDENT DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ++ DIE HIGGS-ENTDECKUNG STEHT JETZT IM GUINNESSBUCH DER REKORDE ++ WISSENSCHAFTLER VON ATLAS UND CMS HABEN EINE KOMBINATION IHRER ERGEBNISSE ZUR MASSE DES HIGGS-TEILCHENS PRÄSENTIERT: ES HAT EINE MASSE VON $125,09 \pm 0,24$ GEV. ++ REKORD: IM FACHJOURNAL PHYSICAL REVIEW LETTERS IST EIN FORSCHUNGSARTIKEL MIT DER BISHER (WAHRSCHEINLICH) GRÖSSTEN ANZAHL AUTOREN ERSCHIENEN - 5154 AUTOREN ++ WISSENSCHAFTLER AM LHC-B-DETEKTOR HABEN ZWEI NEUE TEILCHEN ENTDECKT. SIE GEHÖREN ZU DEN BARYONEN. UND HEISSEN Ξ_B^- UND Ξ_B^+ ++