

Die Tasse vom CERN mit der Formel, die die Welt erklärt. Die Lagrange-Dichte passt zwar auf eine Tasse, kompliziert ist sie aber trotzdem. Aufklärung schafft der Aufsatz „Let's have a coffee with the Standard Model of particle physics!“

NEUE NETZWERKER WILLKOMMEN

EDITORIAL

TERMINE

IM FOKUS

Als sich Forschung und Schule in Genf trafen

GESICHTER DES NETZWERKS

Thomas Hildebrand: „Physik muss man zeigen!“

TEILCHENPHYSIK ERLEBBAR

Teilchenphysik im Land, wo die Zitronen blühen

TEILCHENPHYSIK VERMITTELBAR

Materialsammlung in neuer Auflage erschienen

NEUES VON DER WELTMASCHINE

Chill mal, ATLAS!

Frische Daten

Ein Lichtblick für den nahen Osten

EDITORIAL

Liebe Teilchenphysik-Begeisterte, ATLAS und CMS feierten zu Beginn des Monats Geburtstag: Beide LHC-Experimente wurden 25 Jahre alt. Denn exakt ein Vierteljahrhundert ist es bereits her, dass die Pläne zum Bau der Detektoren vorgelegt und bestätigt wurden.

Anlässlich dieses Jubiläums haben die Fellows von Netzwerk Teilchenwelt ein Präsent vorbereitet und Geburtstags-Videos erstellt – mit Forscherinnen und Forschern von ATLAS und CMS. Die Interview-Partner erinnern sich in den Gesprächen beispielsweise an ihren ersten Besuch in der unterirdischen Experimentierhalle oder daran, wie sie die

Bekanntgabe der Higgs-Entdeckung erlebt haben. Außerdem gibt es in den Videos Glückwunsch-Botschaften und sogar eine Geburtstagstorte!

Ende August kamen 25 Fellows am DESY in Hamburg zum Jahrestreffen zusammen. Sie nutzten das Wochenende zur Besichtigung des Forschungsstandorts, für die fachliche Weiterbildung und einen intensiven Austausch miteinander. Außerdem wurden die Videos kritisch begutachtet und finale Versionen produziert. So konnte dann am 7. September die Film Premiere stattfinden – beim Meeting der deutschen ATLAS-Forschungsgruppen in Dortmund mit rund 130

Tagungsteilnehmern. Anlässlich des Treffens der CMS-Forschungsgruppen in Aachen wurden die Videos auch dort vorgeführt. Alle Filme sind auch auf dem youtube-Kanal von Netzwerk Teilchenwelt zu finden.

Zu guter Letzt noch eine weitere erfreuliche Meldung: Das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt ist soeben dem Netzwerk Teilchenwelt beigetreten und möchte damit seine Angebote für Jugendliche und Lehrkräfte ausbauen. Wir freuen uns sehr über den Zuwachs in Südhessen!

Michael Kobel

TERMINE ÜBERREGIONAL

INTERNATIONAL COSMIC DAY

30. November 2017 | weltweit

LANGE NACHT DER WISSENSCHAFTEN

21. Oktober 2017 | Erlangen

TAG DER OFFENEN TÜR TU MÜNCHEN

21. Oktober 2017 | München

SOUTH POLE EXPERIMENT CONTEST

Einsendeschluss: 10. November 2017

BEAMLINE FOR SCHOOLS WETTBEWERB

bis 31. März 2018 Einreichung Bewerbung

Juni 2018 Bekanntgabe der Gewinner | CERN Genf

CERN WORKSHOP FÜR JUGENDLICHE IN GENF

17. - 18. März 2018 | CERN Genf

Bewerbung: 1. November - 17. Dezember 2017

SCHULE MIT WISSENSCHAFT

LEHRERFORTBILDUNG

11. - 12. November 2017 | Dresden

FORSCHUNG TRIFFT SCHULE

LEHRERFORTBILDUNG

29. - 30. November 2017 | Siebeneichen, Sachsen

DARK MATTER: KUNST TRIFFT WISSENSCHAFT
AUSSTELLUNG

30. Oktober - 9. November 2017 | DESY, Hamburg

ALLE REGIONALEN TERMINE VON NETZWERK
TEILCHENWELT FINDEN SIE UNTER:

www.teilchenwelt.de/termine

NEWTICKER

+++ DER ANTIMATERIE AUF DER SPUR: AM 2. AUGUST WURDE DER ERSTE ANTIPROTON BEAM IN DEN EXTRA LOW ENERGY ANTIPROTON RING ELENA GELEITET. +++ NOCH BIS 30. NOVEMBER KANN MAN SICH FÜR DEN MNU-WETTBEWERB FÜR REFE-

IM FOKUS

Es ist Sonnabendvormittag. Eine Gruppe von 22 Personen sitzt auf einer Terrasse mit Blick auf den Mont Blanc und diskutiert angeregt. Alle sind guter Laune und dennoch ein wenig betrübt darüber, dass eine spannende und ereignisreiche Woche gerade zu Ende geht. So geschehen Anfang August am CERN bei der letzten Session der diesjährigen „Forschung trifft Schule: CERN Summer School“, die aufgrund des strahlenden Sonnenscheins spontan nach draußen verlagert wurde.

Mit Unterstützung der Dr. Hans Riegel-Stiftung konnten erneut Lehrkräfte aus ganz Deutschland an diesem spannenden Ort zum Thema Teilchenphysik fortgebildet werden. Neben Vorträgen zur Theorie der Teilchenphysik machten selbstverständlich Workshops und Diskussionen zur Behand-



In den verschiedenen Visits erhalten die Lehrkräfte einen direkten Einblick in die Forschung vor Ort.

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.

THOMAS HILDEBRAND (60) UNTERRICHTET SEIT 1988 DIE FÄCHER MATHEMATIK UND PHYSIK AM COLLEGIUM JOSEPHINUM IN BONN UND IST AUCH ALS LEHRBEAUFTRAGTER IN DER FACHDIDAKTIK DER UNI BONN TÄTIG. SCHON SEIT 2011 VERANSTALTET ER TEILCHENPHYSIK MASTERCLASSES AN SEINER SCHULE.

Wie sind Sie zur Teilchenphysik und zum Netzwerk Teilchenwelt gekommen?

In meiner Arbeit zum ersten Staatsexamen habe ich beim Bau eines Schauerdetektors zum Nachweis von Photonen im Rahmen einer Kollaboration am Physikalischen Institut der Universität Bonn mitgearbeitet. Bei einer Lehrerfortbildung von Prof. Trefzger an der Universität Bonn habe ich dann das Experiment zum Nachweis von Myonen kennengelernt, welches heute unter dem Namen „Kamiokanne“ bekannt ist.

Was macht Ihnen im Schulalltag am meisten Freude, was am wenigsten?

Die Arbeit mit den Schülern im Unterricht macht mir Freude, überflüssige bürokratische Arbeiten ärgern mich.

Was ist Ihr Lieblingsthema in der Teilchenphysik und warum?

Der Nachweis von Myonen in der Kamiokanne und

WENN SICH FORSCHUNG UND SCHULE TREFFEN

lung des Themenbereichs im Schulunterricht einen wesentlichen Teil des Programms aus. Dabei ergab sich für die Lehrkräfte auch die Möglichkeit, einige unserer Unterrichtsmaterialien zu testen sowie eigene Ideen vorzustellen und gemeinsam weiterzuentwickeln. Hier entstanden zum Beispiel Spiele zur Annäherung an Feynman-Diagramme.

Die Nachmittage verbrachten die Teilnehmer/innen mit Besichtigungen. Zu bestaunen gab es unter anderem den Teilchenbeschleuniger LEIR (Low Energy Ion Ring), das CERN Kontrollzentrum, und natürlich durfte auch das obligatorische Käsefondue nicht fehlen. Die Abende verbrachte man dann gemeinsam auf besagter Terrasse des Restaurant 1. Hier ließ man die Ereignisse des Tages Revue passieren, diskutierte Fragen, für deren Beantwortung der eng gestrickte Zeitplan bisher keinen Raum gelassen hatte und tauschte sich über eigene Unterrichtserfahrungen aus.

So endete schließlich auch die Summer School mit Worten des Lobes für die Organisation, die Auswahl der Inhalte und, für uns noch erfreulicher, mit dem Vorsatz in Kontakt zu bleiben und auch zukünftig Unterrichtserfahrungen und -ideen auszutauschen. Wir sind sehr gespannt, wie sich diese Zusammenarbeit entwickeln wird und was dadurch Neues über das Unterrichten von Teilchenphysik in der Schule gelernt werden kann.



Die Workshopteilnehmer brüten über den besten Konzepten für Teilchenphysik in der Schule.

Auch in Deutschland heißt es dieses Jahr noch einmal „Forschung trifft Schule“. Durch die Teilnahme an zweitägigen Fortbildungen in Nordrhein-Westfalen, Bayern und Sachsen qualifizieren sich die Lehrkräfte ganz nebenbei für die Bewerbung zur CERN Summer School 2018.

Vor allem wegen des durchweg positiven Feedbacks seitens der Teilnehmer/innen und dem Wunsch nach weiteren Fortbildungen dieser Art werden sich Forschung und Schule auch im kommenden Jahr wieder bei zahlreichen Gelegenheiten treffen. Informationen zur Veranstaltungsreihe und den Terminen finden Sie unter www.teilchenwelt.de/angebote/lehrerfortbildungen-forschung-trifft-schule.

Philipp Lindenau

„PHYSIK MUSS MAN ZEIGEN!“

die experimentelle Bestimmung ihrer Lebensdauer interessieren mich, weil der Aufbau so verblüffend einfach ist und damit ein anderes Quantenobjekt neben Elektron und Photon im Physikunterricht zur Verfügung steht.

Wie begeistern Sie Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften?

Physik muss man zeigen! Schüler können immer wieder mit verblüffenden Experimenten, die zum Nachdenken und Staunen anregen, begeistert werden. Wichtig ist es, ihnen zu zeigen, dass Physik Spaß macht.

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

Das fällt mir nicht schwer. Natürlich das Myon! Der Grund: Ich bin dicker als ein Elektron. Der wahre Hintergrund ist aber, dass ich mich mit der Kamiokanne und dem Myon schon sehr lange beschäftige.

Wenn Sie sich vom Netzwerk Teilchenwelt etwas wünschen könnten, was wäre das?

Dass die Aktivitäten der Physik-Masterclass möglichst vielen Schülern zu Gute kommt.



NEWTICKER

RENDARE UND JUNGE LEHRKRÄFTE BEWERBEN. +++ IM RAHMEN DER COHERENT-KOLLABORATION WURDE AM KLEINSTEEN NEUTRINODETEKTOR DER WELT DER RÜCKSTOSS EINES ATOMKERNS, NACHDEM DIESER MIT EINEM NEUTRINO ZUSAM-

TEILCHENPHYSIK ERLEBBAR



Leonie am Experimentierstand mit den gasgefüllten Kammern.

Italien ist immer eine Reise wert. Im Urlaub stimmt das allemal, doch lässt es sich hier auch trefflich forschen. Diese Erfahrung machten kürzlich zwei Fellows von Netzwerk Teilchenwelt: Leonie aus Hamburg war für einen Monat zum Praktikum in Rom, und Celine aus Meißen nahm an der einwöchigen Veranstaltung INSPYRE am INFN-Forschungszentrum in Frascati teil. Beide Fellows kamen begeistert zurück, voller Eindrücke aus den italienischen Teilchenphysik-Instituten.

TEILCHENPHYSIK VERMITTELBAR



Die neu aufgelegte Materialsammlung kann online heruntergeladen oder kostenfrei bestellt werden.

NEWTICKER

MENSTIESS, GEMESSEN! +++ VOM 3. BIS 4. NOVEMBER FINDET IN KAISERSLAUTERN DIE MINT-EC-SCHULLEITERTAGUNG STATT. +++ CERN DATA CENTRE KNACHT NEUEN REKORD: 200 PETABYTES AN DATEN WURDEN ARCHIVIERT. +++

TEILCHENPHYSIK IM LAND, WO DIE ZITRONEN BLÜHEN

In Frascati erwartete Celine ein dicht gepacktes Programm mit Vorträgen aus verschiedenen Themenfeldern, von Neutrinophysik über Gravitationswellen bis zu Quantensensoren. Höhepunkt waren für sie die beiden Workshops im Programm. „Wir konnten in kleinen Gruppen Experimente besichtigen und auch selber Versuche durchführen“, berichtet die 18-Jährige. Besonders gut gefiel ihr ein Workshop zur Anwendung von Synchrotronstrahlung in der Analyse von Kunstgegenständen. „Ich durfte eine antike Münze mit Infrarot-Strahlung untersuchen“, erinnert sich Celine. Ähnlich beeindruckend fand sie den Besuch im Kontrollzentrum des Beschleunigers Dafne, wo die Schüler sehr detaillierte Einblicke in den Betrieb des Elektron-Positron-Colliders erhielten. Insgesamt 60 Jugendliche aus ganz Europa waren in Frascati dabei. „Schön war, dass wir auch genügend freie Zeit miteinander hatten“, erzählt Celine. „So konnten wir einige Male nach Rom fahren und uns gut kennenlernen. Mit einigen Teilnehmern stehe ich noch in enger Verbindung.“ Im Herbst beginnt Celine ein Physik-Studium, und vielleicht geht sie noch einmal für ein Praktikum nach Frascati zurück.

Leonie wiederum hat gerade ein „pro Technische“ absolviert, ein spezielles Vorbereitungsjahr für MINT-Studiengänge, und fand in der Teilchenphysik-Gruppe an der Universität „Tor Vergata“ in Rom einen Platz für das geforderte Auslandspraktikum. Während des Praktikums arbeitete sie mit RPCs (Resistive Plate Chambers), mit denen geladene Teilchen über ihre Flugzeit identifiziert werden können

und die beispielsweise beim ATLAS-Experiment eingesetzt werden. „Mit einer Masterstudentin und meiner Supervisorin habe ich einen Trigger aus drei RPCs gebaut“, erzählt Leonie. Die Kammern wurden mit der Standard-Gasmischung betrieben. Im Vergleich testete Leonie die Effizienz einer anderen Kammer, die mit einem alternativen Gas gefüllt war. „Ich durfte viel experimentieren und die Leute waren ausnahmslos nett“, erinnert sich die 20-Jährige. „Das Praktikum ist insgesamt extrem gut gelaufen, hat sehr viel Spaß gemacht und mich weiter gebracht.“ Auch für Leonie steht ab Oktober eine Fortsetzung ihres Physikstudiums auf dem Plan, und zwar in Wuppertal. So stehen beide Fellows zwar noch am Anfang ihres Studiums, haben aber bereits wertvolle Auslandserfahrungen sammeln können und den internationalen Aspekt der Teilchenphysik-Forschung erlebt.

Uta Bilow



Gruppenfoto aller Teilnehmer von INSPYRE

MATERIALSAMMLUNG IN NEUER AUFLAGE ERSCIENEN

Zu den beliebtesten Downloads auf unserer Webseite gehört die Broschüre „Materialsammlung – Kontextmaterial für Lehrkräfte“. Lehrerinnen und Lehrer nutzen die Broschüre offenbar gerne, um Masterclasses vor- und nachzubereiten. Das Heft wurde 2011 erstellt und drei Jahre später noch einmal nachgedruckt. Nun liegt eine neue Version vor, grundlegend überarbeitet und harmonisiert mit dem Unterrichtsmaterial, das Netzwerk Teilchenwelt in Kooperation mit der Joachim Herz Stiftung erstellt hat. Die neue Broschüre hat 44 Seiten und umfasst drei Kapitel, darunter Arbeitsblätter zum ATLAS-Detektor, methodische Anregungen zum Einsatz der Teilchensteckbriefe und ein Kapitel zu Forschungsthemen, Methoden und Anwendungen der Teilchenphysik, zu dem eine begleitende Präsentation ausgearbeitet wurde.

Die komplette Broschüre oder auch einzelne Teile stehen zum Herunterladen bereit auf

<http://www.teilchenwelt.de/material/materialien-fuer-lehrkraefte/kontextmaterialien-fuer-lehrkraefte/>.

Dort findet sich auch eine Anleitung zum Selbstbau einer Nebelkammer, ebenfalls ein Hit unter unseren Downloads.

Uta Bilow

IMPRESSUM

©Technische Universität Dresden

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

Redaktion: Uta Bilow, Anne Feuerhack; Anne Rockstroh

Bildnachweis: Gerfried J. Wiener, CERN (S. 1); Philipp Lindenau, Netzwerk Teilchenwelt (S. 2); Thomas Hildebrand, privat (S. 2); Leonie Sommer, privat (S. 3); INFN, Laboratori Nazionali di Frascati (S. 3); Netzwerk Teilchenwelt (S. 3); DESY (S. 4); DESY (S. 4); CMS, CERN (S. 4); CERN (S. 4); LHCB, CERN (S. 4)

Layout: Büro Quer

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

WELT MASCHINE



CHILL MAL, ATLAS!

Auch Detektoren müssen mal chillen. Streng genommen sollten sie die ganze Zeit chillen, denn sie müssen kühl bleiben, um richtig zu funktionieren. Für ein geplantes Upgrade des ATLAS-Detektors hat ein kleines Team von Forschern jetzt zum ersten Mal ihren Detektor-Prototypen mit einem Kühlsystem ausprobiert. Es verspricht viele Vorteile im Bereich der Teilchenphysik-Detektoren.

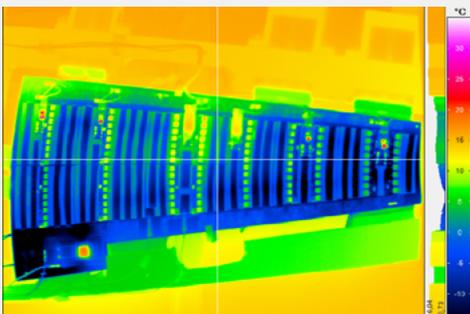


Cooler Team: Jan-Hendrik Arling, Claire David und Yasiel Delabat kühlen ATLAS jetzt mit CO₂.

Es ist für die Wissenschaftler essentiell mit höchster Präzision zu wissen, wo, wann und mit welcher Energie ein Teilchen durch den Detektor geflogen ist. Nur so können sie rekonstruieren, was in der Kollision genau passiert ist und ob seltene Teilchen mit dabei waren. Dazu soll der Detektor „hermetisch“ sein, das heißt, dass die Sensoren möglichst alles um den Kollisionspunkt abdecken, also kein „Loch“ oder toter Winkel vorhanden ist. Außerdem sollen sich auch keine Hindernisse wie Kühlleitungen und -aggregate im Weg der Teilchen befinden. Es gilt also, so effizient wie möglich mit so wenig Material wie möglich zu kühlen.

<http://bit.ly/2wDa72m>

Barbara Warmbein



Mit Hilfe einer Infrarot-Kamera können die Forscher die Effizienz der neuen Kühlung überprüfen.

FAKT DER WOCHE

+++ SAVE THE DATE: AM 31. OKTOBER 2017 FINDET WELTWEIT DER ALLERERSTE DARK MATTER DAY STATT! DIESER ZELBRIERT DIE ANDAUERENDE SUCHE NACH DER DUNKLEN MATERIE. +++ ALICE-FORSCHER STOSSEN BEI DER UNTERSUCHUNG VON KOLLISIONEN MIT BESONDERS VIELEN TEILCHEN AUF MEHR TEILCHEN MIT STRANGE-QUARKS ALS ERWARTET. +++

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.

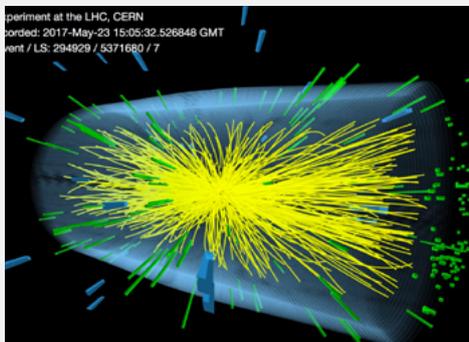
FRISCHE DATEN

Seit dem 29. April läuft der LHC wieder, seit dem 23. Mai gibt es wieder Kollisionen. Nach der technischen Betriebspause wurde der Beschleuniger vorsichtig wieder in Betrieb genommen. Das Ziel: noch mehr Kollisionen als im letzten Jahr, um noch mehr Daten zu sammeln. Während der geplanten Betriebspause wurden der LHC und seine Vorbeschleuniger gewartet und überholt, und auch die Experimentalphysiker haben die kollisionsfreien Wochen genutzt, um ihre Detektoren noch leistungsfähiger zu machen.

Nach der Betriebspause starten die Operateure erst mit Teilchenstrahlen, die vergleichsweise wenige Protonen enthalten. Schon bald aber soll die Zahl wieder auf Rekordniveau steigen, damit so viele Daten und damit so viel Statistik wie möglich produziert werden kann. Die Protonen kollidieren mit einer Energie von 13 Tera-Elektronenvolt. Im Laufe der Saison wird Weltmaschine über die neusten Funde und Messungen berichten.

<http://bit.ly/2uL5890>

Barbara Warmbein



So sahen die ersten Kollisionen des Jahres im CMS-Detektor aus.

EIN LICHTBLICK FÜR DEN NAHEN OSTEN

Am Dienstag, dem 16. Mai, wurde die erste Röntgenquelle des Nahen Ostens eingeweiht: SESAME (Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East). SESAME soll wissenschaftliche und politische Türen öffnen und die Zusammenarbeit zwischen Ländern der Region stärken. Die Röntgenlichtquelle soll so für die Region eine Art CERN werden, an dem verschiedene Nationen zusammenarbeiten.

Im Projekt arbeiten Länder wie Israel, der Iran, die palästinensische Autonomiebehörde, die Türkei



Wissenschaftler bei SESAME: In der zweiten Jahreshälfte sollen die ersten Experimente beginnen.

und Zypern trotz aller politischer Spannungen partnerschaftlich für ein gemeinsames Ziel. Zusammen haben sie in Jordanien ein Forschungszentrum errichtet, das die erste Synchrotronstrahlungsquelle der Region beherbergt.

Der Weg zur fertigen Forschungseinrichtung war nicht einfach und von manchen Phasen des Stillstands geprägt. Auch hier war internationale Unterstützung ein wichtiger Faktor. Man hatte die Idee den Berliner Beschleuniger BESSY I, der durch eine neuere Maschine ersetzt werden sollte, für die Anlage im Nahen Osten zu spenden. Somit stammt ein Teil des SESAME Teilchenbeschleunigers ursprünglich aus Berlin.

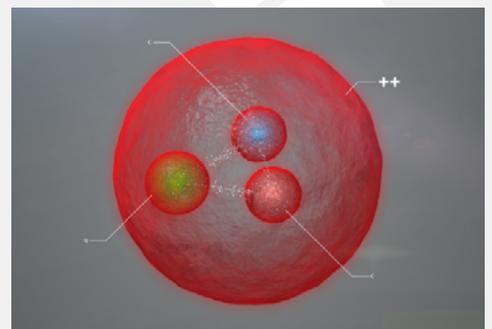
Ein Gastartikel aus dem Forschungsmagazin *femto* <http://bit.ly/2vlpfhy>

Nikolai Promies

NEUES TEILCHEN AM LHC ENTDECKT

Es gibt ein neues Teilchen im Teilchenzoo! Es hat den nicht ganz eingängigen Namen Xi-cc++ und besteht aus zwei Charm-Quarks und einem Up-Quark. Das haben die Forscher des LHCb-Experiments am Large Hadron Collider auf einer Physiker-tagung in Venedig bekannt gegeben.

Barbara Warmbein



Visualisierung des neuen Teilchens