

Sounds of Science

Eine musikalische Reise durch den Large Hadron Collider.

Alexander Pawlak

Have you ever heard about the „Higgs Boson blues? I'm goin' down to Geneva baby, gonna teach it to you“, singt Nick Cave mit rauem Timbre zu den schleppenden Klängen seiner Band Bad Seeds. Dem australischen Musiker geht es jedoch nicht um harte Physik, vielmehr verknüpft er im Liedtext kurzerhand das „Gottesteilchen“ mit der Geschichte vom Teufelspakt des Bluesmusikers Robert Johnson. Aber haben die Forscherinnen und Forscher am CERN vielleicht Gründe für einen Higgs-Boson-Blues? Das vor einem halben Jahrhundert postulierte Teilchen ist schließlich entdeckt, der Nobelpreis an seine theoretischen Väter verliehen, und der Large Hadron Collider ist in einen fast zweijährigen Dornröschenschlaf versunken.

Ein ausgeschalteter Beschleuniger hat aber nichts mit Stillstand zu tun. Nicht umsonst lautet das Motto des CERN: „Accelerating Science“ und nicht „Finding the Higgs“. In der Betriebspause gilt es, den Upgrade der „Weltmaschine“ auf die Kollisionsenergie von 14 Teraelektronenvolt zu leisten. Bei dieser Energie hoffen die Forscher, mit dem LHC noch genauer auf das entdeckte Higgs-Boson oder noch tiefer in die „Quark-Gluon-Suppe“ des Protons blicken zu können. Doch dafür ist eine Herkulesaufgabe zu stemmen: Sie müssen mehr als zehntausend Hochstrom-Verbindungen zwischen den supraleitenden Beschleunigermagneten im 27 Kilometer langen Tunnel verstärken. Dabei ist höchste Sorgfalt gefordert, war es doch eine fehlerhafte Verbindung zwischen den Magneten, die den LHC im Herbst 2008 für mehr als ein Jahr lahmgelegt hatte. Die Auswertung der riesigen Datenmengen geht derweil weiter, und schon seit geraumer Zeit denkt die Teilchenphysik-



Max Brice / CERN

Ein Jam in der Halle des CMS-Detektors: Der polnische Teilchenphysiker Piotr Traczyk spielt seine eigens konstruierte „CMS-Gitarre“ zusammen mit dem ame-

rikanischen Schüler Jonah Kohn (14), der als Gewinner der „Google Science Fair“ beim CERN zu Gast war.

Community über den nächsten und übernächsten Upgrade des LHC nach. Für eine um den Faktor fünf bis zehn höhere Kollisionsrate ab 2020 ist jedoch noch viel Entwicklungsarbeit nötig.

Der Schriftsteller Hans Magnus Enzensberger nannte das CERN einmal „Kathedrale der Wissenschaft“, nicht nur wegen der Ausmaße, sondern auch, weil so viele Beteiligte für Projekte arbeiten, die erst nach Jahren Früchte tragen. Diese Kathedrale ist meist vom profanen Krach der Generatoren, Kompressoren und Pumpen erfüllt, hat aber auch Musik zu bieten.

Rock'n'CERN

Das CERN ist nicht nur Heimat für Forscher und Ingenieure, sondern hat sich auch zum Eldorado für Musikbegeisterte und Klangtütler entwickelt und auf seine Art Musikgeschichte geschrieben: Die 1990 von einer Sekretärin des CERN gegründete „Hochenergie-Rockband“ Les Horribles Cernettes

erschloss der Popmusik nicht nur neue Themen – der erste Song handelte von den Schwierigkeiten einer Beziehung zu einem der Physiker („You never spend your nights with me. You only love your collider“). Die Cernettes können auch die allererste Band-Homepage im World Wide Web überhaupt vorweisen. Silvano de Gennaro aus der Computerabteilung des CERN, der später auch für die Cernettes komponierte, lud mit deren Bandfoto das erste Foto im Web hoch – und dies 1992, ein Jahr bevor das WWW frei zugänglich wurde.

Musikalische Physikerinnen und Physiker sind sowieso keine Seltenheit. Von Werner Heisenberg, einem der Mitbegründer des CERN, gibt es auf CD gar eine Aufnahme von Mozarts d-Moll-Klavierkonzert, in dem der Nobelpreisträger den Solopart übernimmt. Heute kümmert sich der „CERN Music Club“ um die „Hausmusik“ der Teilchenphysiker in Genf, egal ob in Rockband, Chor oder als großes „Big Bang Orchestra“ wie beim 50. Geburtstag des CERN 2004.

Eine Playlist mit den angesprochenen Musikbeispielen und weiteren Videos zum Thema findet sich online auf <http://bit.ly/1bdplZp>

1) Piotr Traczyk dokumentiert seinen Bau der CMS-Gitarre auf <http://cmsguitar.blogspot.de/>

2) Die CD sowie eine DVD lassen sich auf <http://atlas-music-resonance.web.cern.ch> bestellen.

3) <http://lhcsound.hep.ucl.ac.uk>

Der Pole Piotr „Traq“ Traczyk, der seit 2000 an Projekten für und am CMS-Detektor arbeitet, hat lange Zeit nach einem Weg gesucht, um seine Leidenschaft für Physik und Musik miteinander zu verbinden – schließlich ist er nicht „nur“ Teilchenphysiker, sondern auch ein talentierter Rock-Gitarrist. Als er sich mit Gitarrenbau zu beschäftigen begann, hatte er den richtigen Weg gefunden: der Bau einer „CMS-Gitarre“, die so einmalig ist wie der der CMS-Detektor.¹⁾ Zwar baute er kein von Grund auf neues Instrument, aber er verwandelte ein bestehendes Modell in ein Unikat: Den Korpus schmückt nun eine aus Puzzleteilen bestehende Frontalansicht des CMS-Detektors, von dem Teilchenspuren ausgehen, die das Griffbrett zieren. Traczyk hat zudem alle Bünde bis auf fünf entfernt. Sein Ziel: das bundlose Spielen meistern und speziell für die CMS-Gitarre zu komponieren.

Ein eigenes Musikinstrument kann die ATLAS-Kollaboration zwar nicht vorweisen, aber einige Dutzend ihrer Mitglieder haben mit „Resonance“ eine professionell produzierte und musikalisch abwechslungsreiche Doppel-CD vorgelegt.²⁾ Der Erlös aus ihrem Verkauf kommt einem wohltätigen Zweck zugute. Mit dabei ist die Canettes Blues Band, die mit ihrem Namen auf die „Cernettes“ und die Bierdose („can“) anspielen.

Physikalisch inspirierte Musik hat spätestens seit der medienwirksamen Suche nach dem Higgs-Teilchen Konjunktur, nicht zuletzt be-

fördert durch YouTube & Co. Dort machte 2008 der „Large Hadron Rap“ Furore, der sich wissenschaftlich korrekt mit Quarks, Higgs, dem Beschleuniger und den Detektoren befasste. Die Idee dazu hatte die CERN-Praktikantin Katherine McAlpine („AlpineKat“). Der englische Text stammt von ihr, ebenso der Sprechgesang. Im Refrain heißt es über LHC unter anderem: „And the things that it discovers will rock you in the head.“ Freunde der Teilchen-Rapperin sorgten für satte Beats und mimten im Video die, zugegeben etwas ungelungenen, Background-Tänzer in Forscherkluft. Mittlerweile bewegt sich die Klick-Zahl ihres Videos auf die 8-Millionen-Marke zu. „Ich glaube, Physik-Raps werden die nächste große Sache“, war sich AlpineKat damals sicher. So ganz Unrecht hatte sie damit nicht, nur dass das Spektrum der musikalischen Stile nicht nur Rap umfassen sollte. Die fünfköpfige Band „Bats“ aus Dublin, die sich für ihre Texte Anregung aus allen Bereichen der Wissenschaft holt, ist beispielsweise einer Post-Punk-Ästhetik verpflichtet. „We have been unable to identify the particle scene in the image below“ heißt es kryptisch in ihrem Stück „Higgs Boson Particle“, mit dem die Band ihr Debütalbum von 2009 eröffnete. Die Vermittlung physikalischen Wissens hält sich daher allerdings in Grenzen.

Einen musikalischen Geniestreich vollbrachte der 23-jährige Tim Blais, der mit „Rolling in the Higgs“ eine verblüffend phy-

sikalische A-capella-Version des Welthits „Rolling in the Deep“ der britischen Sängerin Adele produzierte. Alle Stimmen und Beats spielte Blais im Mehrspurverfahren ein und bewies damit nicht nur seine Gesangskünste, sondern auch ein großes Talent als Arrangeur. Der neue Text transportiert nun keinen Trennungsschmerz mehr, sondern fundierte Informationen zum Higgs-Boson: „But symmetry requires no mass (Particle breakthrough, at the LHC) / So we break it, with the Higgs (5-sigma result, could it be the Higgs)“. Mittlerweile hat Tim Blais weitere Werke vorgelegt, unter anderem eine Version des Queen-Songs „Bohemian Rhapsody“, den er als „Bohemian Gravity“ auf die Stringtheorie umgemünzt hat. Den Ritterschlag erhielt das Video dadurch, dass sogar Queen-Gitarrist Brian May, der selbst einen Doktor in Astrophysik vorzuweisen hat, von seinem Blog auf das Video verlinkte. Vor diesem Hintergrund ist es kein Wunder, dass sich der Jungphysiker nun erst einmal auf seine Musik konzentriert.

Daten zu Tonkaskaden

Die Verbindung zwischen Musik und Physik geht jedoch tiefer als launige Musikvideos. Die Daten der Teilchendetektoren lassen sich nämlich auch hörbar machen. Das beweist eine Gruppe von Teilchenphysikern, Komponisten, Programmierern und Künstlern, die sich 2010 zum Projekt „LHCSounds“ zusammengefunden haben, um die Ergebnisse der Öffentlichkeit auf neuartige Weise zu präsentieren.³⁾ Ausgangspunkt sind echte oder simulierte Daten vom ATLAS-Detektor, die sie in ein Format umwandeln, das sich von Kompositionssoftware verarbeiten lässt. Das Ergebnis sind ulkige Klangfolgen, bei denen man sich an frühe Versuche mit Synthesizern erinnert fühlt. Doch diese „Sonifikation“ ist nicht nur Spielerei. Die NASA etwa hat begonnen, Daten von der Sonne oder Planeten in Klänge umzuwandeln. Die Wissenschaftler erhoffen



Die Canettes Blues Band rekrutiert sich aus CERN-Forschern und hat zu ihrem

„ATLAS Boogie“ sogar ein grafisch originell gestaltetes Musikvideo produziert.

sich, Strukturen und Muster in den Daten hörbar zu machen. Im Prinzip lassen sich Bilder aller Art auf diese Weise in Klangfolgen umsetzen, ein bereits erfolgreich eingesetztes Hilfsmittel für blinde Menschen, etwa für die Arbeit am Computer.

Die ATLAS-Daten für die Ereignisse im Zwei-Photonen-Kanal, in denen der Peak für das Higgs-Boson bei 126 GeV sichtbar wird, haben der Teilchenphysiker Domenico Vicinanza und seine Kollegen sogar in eine kleine Melodie umgewandelt. Jede Note entspricht einem Datenpunkt, der Higgs-Peak wird als Folge von drei hohen Noten hörbar. Die erste Fassung der Melodie besteht nur aus Piano-Klängen. In einer weiteren Version kamen Bass, Percussion, Marimba und Xylophon dazu und verleihen dem Ganzen einen Anklang an die Habanera, einen Tanz kubanischen Ursprungs. Doch Vicinanza betont, dass die musikalische Umsetzung die qualitativen und quantitativen Informationen des Diagramms enthält.

Der Herzschlag des LHC

Regenrauschen, ein regelmäßiges Stampfen und ein rätselhaftes Hämmern, so klingt der Large Hadron Collider in der Soundcollage „Collisions“ des amerikanischen Klangkünstlers Bill Fontana.⁴⁾ Der



Julian Gailo

Wie klingt eigentlich der Large Hadron Collider? Der theoretische Teilchenphysiker Subodh Patil lauscht den Klängen,

welche die Mikrophone des Klangkünstlers Bill Fontana (hinten) im Beschleunigtunnel hörbar machen.

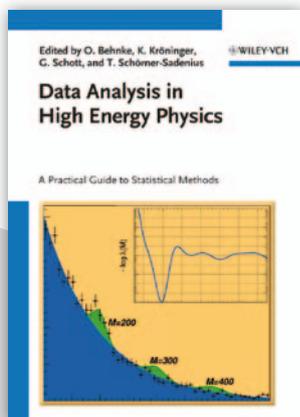
künstlerische Ansatz des Schülers von John Cage ist ebenso kurz wie radikal: „Jeder Klang ist Musik.“ Fontana ist dadurch bekannt geworden, dass er weltbekannte Bauwerke, wie den Arc de Triomphe oder die Golden Gate Bridge in Klangkunstwerke verwandelt hat. Ausgangspunkt sind dafür stets die Aufnahmen, die er mit modernsten Kontaktmikrofonen an oft sehr ungewöhnlichen Stellen der Bauwerke macht. Nun möchte er den Large Hadron Collider hörbar machen – im offiziellen Auftrag des CERN, denn Fontana hat den Prix Ars Electronica Collide@CERN 2012/13 erhalten.⁵⁾ Er arbeitet nun

an einer Klangskulptur mit dem Titel „Acoustic Time Travel“, die im September 2014 zum 60. Geburtstag des CERN Premiere haben soll. „Collisions“ ist nur ein Vorgeschmack und speist sich aus den ersten Aufnahmen, die Fontana am LHC gemacht hat, unter anderem am Kühlturm und an den Magneten der Protonenquelle, die für den rhythmischen Puls alle 1,2 Sekunden sorgen, gewissermaßen der Herzschlag des LHC. Fontana war von seinem Aufenthalt am CERN begeistert: „Die vielen Gespräche, das intensive Hören und Aufnehmen, all das war für mich wie ein spirituelles Exerzium“.

4) Die Soundcollage ist online verfügbar unter <http://home.web.cern.ch/cern-people/updates/2013/02/sounds-cern-0>

5) Mehr Informationen finden sich auf www.aec.at/prix/collide/

WILEY-VCH



OLAF BEHNKE, KEVIN KRÖNINGER, GRÉGORIE SCHOTT und THOMAS SCHÖRNER-SADENIUS (ed.)

Data Analysis in High Energy Physics

A Practical Guide to Statistical Methods

2013. 440 pages, 150 figures. Softcover.
ISBN: 978-3-527-41058-3
€ 69.- / £ 60.- / 99.95 US\$

This practical guide covers the essential tasks in statistical data analysis encountered in high energy physics and provides comprehensive advice for typical questions and pro-

blems – from the basic methods for inferring results from data to the tools for advanced tasks and concrete applications which are discussed in analysis walkthroughs.

Besuchen Sie uns unter www.wiley-vch.de

Wiley-VCH • Tel. +49 (0) 62 01-60 64 00 • E-mail: service@wiley-vch.de • Irrtum und Preisänderungen vorbehalten. Stand der Daten: Dezember 2013