

Pressemitteilung der Lindauer Nobelpreisträgertagungen

Inspirierende Unwissenheit

Nobelpreisträger und wissenschaftlicher Nachwuchs debattieren in Lindau Perspektiven der Partikel- und Astrophysik

Das Material, aus dem unsere Welt im Innersten gemacht ist, bot schon bei der ersten Tagung der Physiknobelpreisträger in Lindau kontroversen Gesprächsstoff. Beim 60. Nobelpreisträgertreffen, das am Sonntag beginnt, wird es eine Hauptrolle spielen. Denn seit wir wissen, dass nur vier Prozent unseres Weltalls aus bekannten und 96 Prozent aus unbekanntem Zutat bestehen, die in Form von Dunkler Materie (23 Prozent) und Dunkler Energie (73 Prozent) vermutet werden, ist dieses Material rätselhafter denn je. Seit kurzem bietet der gigantische Teilchenbeschleuniger LHC am Europäischen Kernforschungszentrum in Genf aber die Möglichkeit, experimentelles Licht in diese Dunkelheit zu bringen. Sechs Nobelpreisträger, die in den vergangenen Jahrzehnten entscheidende Beiträge zur Erklärung von Elementarteilchen und Kosmos geleistet haben, werden am Dienstag, 29. Juni, in Lindau bei einem Symposium erläutern, was sie sich vom LHC erhoffen.

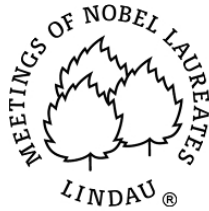
Das Standardmodell der Teilchenphysik beschreibt die Regeln, nach denen zwölf Elementarteilchen, vier Kräfte und zwölf Feldteilchen, die diese Kräfte übertragen, zusammenwirken. Es wurde seit Mitte der 1970er Jahre entwickelt, experimentell immer wieder bestätigt und verschmolz bald weitgehend mit dem Urknallmodell der Kosmologie, das auf der Allgemeinen Relativitätstheorie beruht und die 1965 erstmals empirisch gestützte Annahme einschließt, dass unsere Welt aus der Explosion eines winzigen Punktes hochkonzentrierter Energie entstanden ist. Trotz seiner Eleganz hat dieses Standardmodell Lücken: Es kann zum Beispiel nicht erklären, wie die Elementarteilchen ihre Masse bekommen oder warum es drei Familien von Elementarteilchen gibt, von denen nur eine benötigt zu werden scheint. Auch lässt sich die Schwerkraft bisher nicht in den theoretischen Zusammenhang von Elementarteilchen und Kosmos integrieren. David Gross (Physiknobelpreis 2002) betonte deshalb in seinem Lindauer Vortrag „*The Large Hadron Collider and the Super World*“ von 2008, der in der neuen Online-Mediathek der Nobelpreisträgertagung als Video verfügbar ist: „Das wichtigste

Pressekontakt:

Christian Rapp (Kommunikation)

Tel.: +49 (0) 8382 - 277 3115, Fax: +49 (0) 8382 - 277 3113

E-Mail: christian.rapp@lindau-nobel.org



Pressemitteilung der Lindauer Nobelpreisträgertagungen

Produkt einer Erkenntnis wie der Entwicklung des Standardmodells ist Unwissenheit.“ Damit meinte er „die fundierte Unwissenheit, die gute Fragen hervorruft, die man durch Beobachtung, Experimente und in der Theorie überprüfen und beantworten kann.“

Nachweis weiterer Elementarteilchen im Large Hadron Collider

Antworten versprechen sich die Laureaten wie die jungen Wissenschaftler vor allem von den Experimenten am Large Hadron Collider (LHC) in Genf, „einem wunderbaren Instrument, um Teilchen zu erzeugen, deren Existenz man vorher nicht kannte“, wie Martinus Veltman (Physiknobelpreis 1999) 2008 in seinem Vortrag „*The Development of Particle Physics*“ sagte. Mit einer Gesamtenergie von 14000 Milliarden Elektronenvolt prallen im LHC Wasserstoffkerne aufeinander, nachdem sie in einem 27 Kilometer umfassenden unterirdischen Ring fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt wurden. Ähnlich hohe Energien herrschten im Universum etwa eine Billionstel Sekunde nach dem Urknall. Beim Zusammenprall verwandelt sich - gemäß der Einsteinschen Formel $E = mc^2$ - ein Teil dieser Energie in Materie. Im LHC könnten daher Teilchen nachgewiesen werden, die für den Ursprung unseres Universums charakteristisch sind und damit die Rätsel seiner Konstruktion erhellen. Dazu gehört das bisher nicht nachgewiesene Higgs-Teilchen, das theoretisch existieren muss, um Elementarteilchen zu ihrer Masse zu verhelfen. Gesucht werden aber auch elektromagnetisch neutrale Teilchen, die Bausteine der Dunklen Materie sein könnten, die sogenannten WIMPS (weakly interacting massive particles).

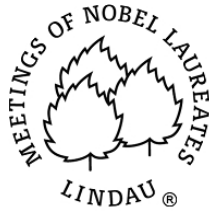
Bereits seit fast 80 Jahren gehen Astrophysiker von der Existenz einer nicht sichtbaren Materie aus. Denn Galaxien rotieren schneller als es aufgrund der Gravitationsgesetze und ihrer sichtbaren Massen der Fall sein dürfte. Ihre Sterne weisen durchschnittlich nur etwa zehn Prozent der Masse auf, die notwendig wäre, um sie durch Schwerkraft zusammen zu halten und nicht auseinanderfliegen zu lassen. Mit dem Linseneffekt der Gravitation konnte die dunkle Materie, die die Sterne einer Galaxie wie ein Gerüst umschließt, in den siebziger Jahren nachgewiesen werden: Sie krümmt den Raum und lenkt das Licht ab, das von weit

Pressekontakt:

Christian Rapp (Kommunikation)

Tel.: +49 (0) 8382 - 277 3115, Fax: +49 (0) 8382 - 277 3113

E-Mail: christian.rapp@lindau-nobel.org



Pressemitteilung der Lindauer Nobelpreisträgertagungen

entfernten Objekten zur Erde gelangt. Demnach macht Dunkle Materie 23 Prozent der Gesamtmasse des Universums aus.

Dynamisches Wechselspiel im Vakuum

Die Dunkle Energie wurde erst 1998 entdeckt. Sie wirkt der Schwerkraft entgegen und beschleunigt die Ausdehnung des Weltalls. Was sich hinter dieser Energie verbirgt, die fast drei Viertel der Masse unseres Weltalls ausmacht, weiß niemand. Es gibt Spekulationen, dass sie mit der Energiedichte im Vakuum zu tun haben könnte. Denn während Materie sich über die Schwerkraft anzieht, stoßen Teile des leeren Raumes einander offenbar ab, weil das Vakuum Energie enthält. Diese Energie des Nichts ist eines der größten gegenwärtigen Rätsel der Physik, wie David Gross in seinem Vortrag humorvoll anmerkte: „Unser Job ist es, Nichts zu verstehen; wenn wir das Vakuum verstehen, ist der Rest trivial.“

Woher die Kraft des Nichts kommen könnte, erläuterte Werner Heisenberg, der 1932 im Alter von 31 Jahren den Physiknobelpreis erhalten hatte, 1968 in seinem Vortrag über „*Kosmologische Probleme in der heutigen Atomphysik*“. Er bezog sich dabei auf seinen englischen Kollegen Paul Dirac (Physiknobelpreis 1933), der selbst insgesamt zehn Mal an der Lindauer Tagung teilgenommen hat. Bei der Umwandlung von Energie in Materie, so hatte Dirac entdeckt, entsteht immer auch Antimaterie, also zum Beispiel ein Teilchen wie das Elektron und ein Antiteilchen wie das Positron. Treffen umgekehrt ein Teilchen und ein Antiteilchen aufeinander, werden sie in Energie verwandelt und vernichtet. „Auch das reine Nichts“, so Heisenberg, könne also „virtuell übergehen in eine Anzahl von Paaren und wird dadurch zu einem zusammengesetzten System oder besser zu einem dynamischen Problem.“ Im Nichts herrschte demnach ein ständiges Wechselspiel zwischen Materie und Energie, die sich fast unendlich schnell ineinander hin und zurück verwandelten – die sogenannten Vakuumfluktuationen.

Auch aus der Energie des Urknalls sind nach dem heutigen Wissensstand der Physik gleichzeitig Materie und Antimaterie entstanden, die sich eigentlich sofort wieder hätten vernichten müssen, wenn sich nicht eine leichte Asymmetrie zugunsten der Materie herausgebildet hätte, die die Entstehung unserer Welt

Pressekontakt:

Christian Rapp (Kommunikation)

Tel.: +49 (0) 8382 - 277 3115, Fax: +49 (0) 8382 - 277 3113

E-Mail: christian.rapp@lindau-nobel.org



Pressemitteilung der Lindauer Nobelpreisträgertagungen

ermöglichte. „Ich glaube, dass man eben schon jetzt sieht, wo die Brücke von der Atom- und Elementarteilchenphysik geschlagen werden muss zur Kosmologie“, erklärte Heisenberg und prophezeite hellseherisch die kommende Verschmelzung beider Disziplinen der Physik. Das sei zwar noch Zukunftsmusik, sagte Heisenberg damals, „aber ich glaubte doch, dass man hier in Lindau gelegentlich über Zukunftsmusik sprechen darf.“

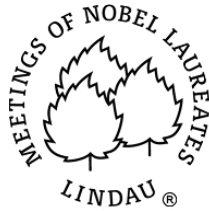
Pressekontakt:

4

Christian Rapp (Kommunikation)

Tel.: +49 (0) 8382 - 277 3115, Fax: +49 (0) 8382 - 277 3113

E-Mail: christian.rapp@lindau-nobel.org



Pressemitteilung der Lindauer Nobelpreisträgertagungen

Weiterführendes Material

Bei der ersten Tagung der Physiknobelpreisträger in Lindau behandelten zwei von acht Vorträgen explizit das Thema „Elementarteilchen“:

Hideki Yukawa (Physiknobelpreis 1949) sprach über den „*Versuch einer Einheitstheorie der Elementarteilchen*“ und Werner Heisenberg (Physiknobelpreis 1932) über „*Fortschritte und Schwierigkeiten in der Quantentheorie der Elementarteilchen*“.

Bei der 60. Nobelpreisträgung wird es außer dem erwähnten Symposium acht Vorträge und Diskussionen zu Elementarteilchen und Kosmologie geben:

John C. Mather (Physiknobelpreis 2006): „*The History of the Universe, from the Beginning to the Ultimate End*“

George F. Smoot (Physiknobelpreis 2006): „*Mapping the Universe and its History*“

Robert W. Wilson (Physiknobelpreis 1978): „*The Discovery of Cosmic Background Radiation and its Role in Cosmology*“

Carlo Rubbia (Physiknobelpreis 1984): „*Underground Physics: Neutrino and Dark Matter*“

David Gross (Physiknobelpreis 2004): „*Frontiers of Physics*“

Gerardus 't Hooft (Physiknobelpreis 1999): „*The Big Challenges*“

Martinus Veltman (Physiknobelpreis 1999): „*The Development of Particle Physics*“

James W. Cronin (Physiknobelpreis 1980): „*Cosmic Rays: The Most Energetic Particles in the Universe*“

Die Online-Mediathek bietet herausragende Audio- und Videoaufnahmen von Vorträgen in Lindau seit 1952.

Originalzitat von David J. Gross (Physiknobelpreis 2004) in Lindau 2008:

<http://www.lindau-nobel.org/MediaContainer.AxCMS?type=lectures&meeting=105&elementID=203>

06:12: “In fact I'd like to say that the most important product of knowledge like the development of the standard model is ignorance by which of course I do not mean bad ignorance the kind that causes wars and bigotry but rather informed ignorance, good questions that can be probed and answered by observation, by experiment and by theory.”

09:22: “Let me tell you a a bit about what you might think is a boring subject but underlies our knowledge and our ignorance about the fundamental structure of matter and force, namely the properties of the vacuum. It is the vacuum that theorists like myself study all the time. Our job is to understand nothing, if we understand the vacuum, the rest is trivial...”

Pressekontakt:

5

Christian Rapp (Kommunikation)

Tel.: +49 (0) 8382 - 277 3115, Fax: +49 (0) 8382 - 277 3113

E-Mail: christian.rapp@lindau-nobel.org



Pressemitteilung der Lindauer Nobelpreisträgertagungen

Martinus Veltman (Physiknobelpreis 1999) in Lindau 2008:

<http://www.lindau-nobel.org/MediaContainer.AxCMS?LaureateID=6968&type=lectures>

00:59: "...so it is a wonderful instrument to create particles of which you didn't know the existence..."

28:00: "...is this the end? There is some logical end here. It's very hard to make machines bigger than something with a diameter of 8.5 kilometres. You can put it in the boulevard peripherique of Paris. What do you do if you want a bigger machine? Make it around France? Make it in the planetary system? I mean that's clearly nonsense. So, I think, as magnitude goes, we are getting to the limit of the possible...I should of course say that through all the time that I've been in particle physics, I've had it thought more than once 'We are reaching the end'. I thought so in '63 with the CERN machine. I didn't think of storage rings. So, there are things happening that may make everything I say total nonsense, but for the time being we are reaching as high as we can: the LHC is a miracle of working at the edge of technology..."

Werner Heisenberg (Physiknobelpreis 1932) in Lindau 1968:

<http://www.lindau-nobel.org/MediaContainer.AxCMS?type=lectures&meeting=234&elementID=290>

21:17: "...und zwar handelt es sich hier nun wieder um eine entscheidende Konsequenz aus jener Diracschen Entdeckung der Antimaterie. Bis zur Diracschen Entdeckung, also bei der alten Vorstellung der Elementarteilchen, konnte man denken, dass der Grundzustand dieser Physik der Elementarteilchen, einfach das Vakuum. oder sagen wir das Nichts, ist. Der Zustand tiefster Energie war, so hätte man damals gesagt, eben jener Zustand, in dem es überhaupt keine Materie gibt, das reine Nichts, und das reine Nichts hat selbstverständlich die höchste mögliche Symmetrie, das heißt es geht bei jeder beliebigen Transformation wieder in das Nichts über. In dem Moment aber, in dem die Antimaterie entdeckt war, konnte diese Vorstellung nicht mehr aufrechterhalten...Denn auch das reine Nichts kann ja virtuell übergehen in eine Anzahl von Paaren aus Elektron und Positron, oder Proton und Antiproton und so weiter, das heißt, auch dieser Grundzustand wird plötzlich, durch die Entdeckung der Antimaterie, zu einem, wenn Sie wollen, zusammengesetzten System oder, vielleicht besser, zu einem dynamischen Problem."

43:36: "...Ich glaube, dass man eben schon jetzt sieht, wo die Brücke von der Atom- und Elementarteilchenphysik geschlagen werden muss zur Kosmologie und ich glaube, dass die Entwicklung in den nächsten Jahren, vielleicht schon in einer nahen Zukunft eben so aussehen wird, dass die Kosmologie in ähnlicher Weise ein Teil der Elementarteilchenphysik wird so wie sie früher von Einstein als ein Teil seiner einheitlichen Feldtheorie erhofft worden ist. Aber das ist, wie ich eben schon sagte, zu einem erheblichen Teil noch Zukunftsmusik, aber ich glaubte doch, dass man hier in Lindau auch gelegentlich über Zukunftsmusik sprechen darf..."

In der Mediathek befinden sich auch die hörenswerten Vorträge von George F. Smoot (Physiknobelpreis 2006) „*The Beginning and the Development of the Universe*“ von 2008 und von Paul Dirac (Physiknobelpreis 1933) „*Does the Gravitational Constant Vary?*“ aus dem Jahr 1979.

Pressekontakt:

Christian Rapp (Kommunikation)

Tel.: +49 (0) 8382 - 277 3115, Fax: +49 (0) 8382 - 277 3113

E-Mail: christian.rapp@lindau-nobel.org