

## ■ Die Masse macht's

**Den Physik-Nobelpreis 2012 erhalten François Englert und Peter Higgs „für die theoretische Entdeckung eines Mechanismus, der zu unserem Verständnis des Ursprungs der Masse von subatomaren Teilchen beiträgt“.**

Um 11:45 Uhr sollten die diesjährigen Physik-Nobelpreisträger am 8. Oktober bekannt gegeben werden. Zu dieser Zeit warteten im Berliner Magnus-Haus die zahlreichen von der DPG geladenen Pressevertreter und Experten zusammen mit seiner Exzellenz Staffan Carlsson, Schwedischer Botschafter in Deutschland, und DPG-Präsidentin Johanna Stachel. Doch das Komitee der Königlich Schwedischen Akademie der Wissenschaften hatte wohl noch Diskussionsbedarf und verschob die Bekanntgabe im Viertelstundentakt auf 12:45 Uhr. Dann erst verkündete Akademie-Sekretär Staffan Normark, dass der Belgier François Englert und der Brite Peter Higgs den Nobelpreis erhalten, und würdigte pointiert: „Beim diesjährigen Physik-Nobelpreis geht es um etwas sehr Kleines, das einen gewaltigen Unterschied macht“. Die beiden emeritierten Physik-Professoren erhalten zu gleichen Teilen das Preisgeld von umgerechnet knapp 920 000 Euro nur fünfzehn Monate nach Bekanntgabe der Entdeckung eines „Higgs-ähnlichen“ Bosons am 4. Juli 2012 am CERN. Ob es sich dabei um den Schlussstein des Standardmodells der Teilchenphysik handelt oder es womöglich weitere Higgs-Bosonen gibt, wie in erweiterten Modellen vorhergesagt, müssen weitere Experimente am Large Hadron Collider (LHC) oder an künftigen Beschleunigern wie dem geplanten International Linear Collider zeigen.

Im Rahmen einer Quantenfeldtheorie vermitteln masselose Austauschteilchen (Eichbosonen) die fundamentalen Kräfte zwischen den Elementarteilchen. Bei der elektromagnetischen Wechselwirkung ist dies das Photon, während es bei der starken Kraft, welche die Quarks zu Hadronen bindet, acht verschiedene Eichbosonen gibt, die Gluonen. Anfang der 1960er-Jahre warf die Vorstellung masseloser Austauschteilchen jedoch ein Pro-



blem auf, da die Eichbosonen der schwachen Wechselwirkung (die später entdeckten Z- und W-Bosonen) wegen deren kurzen Reichweite eine Masse besitzen mussten. Ihnen in der theoretischen Beschreibung „von Hand“ eine Masse zuzuweisen, war nicht möglich, ohne die fundamentale Eigenschaft der Eichinvarianz zu verletzen.

Im Jahr 1964 fanden mehrere Forscher einen Weg, wie sich den zunächst masselosen Austauschteilchen zu einer Masse verhelfen lässt. Die beiden Belgier François Englert und Robert Brout (1928 – 2011) veröffentlichten im Sommer 1964 als erste eine Arbeit, in der sie zeigten, wie die spontane Brechung einer lokalen Eichsymmetrie zu einem massiven Austauschteilchen führen kann. Damit verallgemeinerten sie Ideen, die Philip Anderson im Rahmen der Festkörperphysik, speziell der Theorie der Supraleitung entwickelt hatte, auf relativistische Quantenfeldtheorien. Kurze Zeit später veröffentlichte Peter Higgs eine Arbeit, in der er den BEH-Mechanismus, wie er heute nach

meinsam mit Robert Brout die Theoretische Physik an der ULB. Peter Higgs (Jahrgang 1929) studierte Physik am King's College in London, wo er 1954 promovierte. 1960 ging er an die University of Edinburgh und war dort von 1980 bis zu seiner Emeritierung 1996 Professor für Theoretische Physik.

seinen Entdeckern heißt, ebenfalls formulierte. Die europäische Fachzeitschrift *Physics Letters* hatte die erste Fassung der Arbeit abgelehnt. Sie erschien schließlich in *Physical Review Letters* mit einer Ergänzung, in der Higgs ein massereiches Boson erwähnte, das später nach ihm benannt wurde.

Im November 1964 veröffentlichten auch die beiden US-Amerikaner Gerald Guralnik und Carl Hagen gemeinsam mit dem Briten Tom Kibble eine Arbeit, in der sie den „Higgs-Kibble-Mechanismus“ diskutierten. Die drei Physiker erhielten gemeinsam mit Brout, Englert und Higgs den angesehenen J.-J.-Sakurai-Preis, wurden aber beim Nobelpreis nicht berücksichtigt. Das wäre aufgrund der Statuten, nach denen maximal drei Personen den Preis erhalten können, auch nicht möglich gewesen. Das Preiskomitee begründet seine Entscheidung auch damit, dass es ausdrücklich die ersten Veröffentlichungen ausgezeichnet habe.

Für die DPG-Präsidentin ist die Preisvergabe an Englert und Higgs

„eine exzellente Entscheidung zum richtigen Zeitpunkt“. Stachel, die selbst am Alice-Experiment des LHC forscht, zeigte sich erfreut, dass das Preiskomitee in seiner Begründung ausdrücklich die Entdeckung des Higgs-Bosons durch die ATLAS- und CMS-Experimente am CERN würdigte. Trotzdem stellte sich natürlich die schwierige Frage, ob die Verdienste der vielen tausend beteiligten Forscherinnen und Forscher nicht auch preiswürdig gewesen wären. Mats Larsson, Mit-

glied des Nobelpreis-Komitees, der direkt aus Stockholm nach Berlin geschaltet war, ließ durchblicken, dass die Entscheidung, den Nobelpreis auch an eine Organisation zu verleihen, von der Entscheidung der Akademie abhängt. Ob und wie das Komitee diese Frage diskutiert habe und was zur verspäteten Bekanntgabe geführt hatte, durfte Larsson nicht preisgeben. Diese internen Diskussionen unterliegen nämlich einer 50-jährigen Geheimhaltung. Fast ebenso lange hatte es

von der Theorie bis zur Entdeckung des Higgs-Bosons gedauert. „Es ist wirklich unglaublich, dass dies während meiner Lebenszeit geschehen ist“, sagte Peter Higgs am 4. Juli 2012. Von seinem Nobelpreis erfuhr er übrigens nicht per Telefon vom Preiskomitee, sondern von einer Autofahrerin in Edinburgh, welche die Nachricht im Radio gehört hatte und kurzerhand anhielt, um dem überraschten Higgs als erste zu gratulieren.

Alexander Pawlak

## ■ Hybride Rechnungen

Den Chemie-Nobelpreis 2013 erhalten Martin Karplus, Michael Levitt und Arieh Warshel für „die Entwicklung von mehrskaligen Modellen für komplexe chemische Systeme“.

Klassisch oder quantenmechanisch? Bevor die diesjährigen Chemie-Nobelpreisträger vor rund 40 Jahren ihre nun ausgezeichneten Arbeiten veröffentlichten, mussten Chemiker zunächst diese Frage beantworten, wenn sie Molekülrechnungen durchführen wollten. Denn sie standen vor dem Dilemma, dass es mit der klassischen Physik zwar möglich war, die Struktur sehr großer Moleküle zu berechnen, nicht aber dynamische Vorgänge wie chemische Reaktionen. Letztere sind die Domäne der Quantenphysik, entsprechende Rechnungen waren angesichts des hohen Aufwands aber nur für kleine Moleküle möglich. Die Preisträger haben gezeigt, wie sich die Vorteile beider Beschreibungen verbinden lassen, indem man quantenchemische Rechnungen nur für einen kleinen Ausschnitt eines Moleküls durchführt und diesen Ausschnitt mit dem klassisch modellierten Rest verknüpft.

Ende der 1960er-Jahre entwickelte Arieh Warshel während seiner Doktorarbeit am Weizmann-Institut in Rehovot, Israel, ein Computerprogramm, mit dem sich große Molekülstrukturen bis hin zu Proteinen klassisch berechnen ließen. Damit im Gepäck ging er 1970 für einen zweijährigen Forschungsaufenthalt nach Harvard zu Martin Karplus, einem Experten



Harvard University



Stanford University



Wikimedia Commons

Die drei Chemie-Nobelpreisträger haben ihre Wurzeln außerhalb der USA. Der 1930 in Wien geborene Martin Karplus (oben, links) floh 1938 in die USA und promovierte 1953 am Caltech bei Linus Pauling. Seit 1966 ist er Professor an der Harvard University und seit 1996 auch an der Universität de Strasbourg in Frankreich. Der 1947 in Pretoria in Südafrika geborene Michael Levitt (oben, rechts) studierte Physik in London und promovierte 1971 in Cambridge. Seit 1987 ist er Professor an der Stanford University School of Medicine. Arieh Warshel, geboren 1940 in Israel, promovierte 1969 am Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel. Er ist seit 1976 Professor an der University of Southern California in Los Angeles.

für quantenmechanische Simulationen von chemischen Reaktionen. Gemeinsam entwickelten sie ein erstes Programm, das klassische

mit quantenphysikalischen Rechnungen verknüpfte. Dieses war allerdings zunächst auf planare Moleküle wie spiegelsymmetrische