



Kaltes Higgs in neuem Licht

Kaltes Higgs in neuem Licht Physikern des 1. Physikalischen Instituts der Universität Stuttgart gelang in einer internationalen Zusammenarbeit der erste direkte experimentelle Nachweis der Higgs-Mode in Supraleitern. Die Higgs-Mode beschreibt einen Anregungszustand in direkter Analogie zu den Higgs-Teilchen, die kürzlich im größten Experiment der Welt, dem Large Hadron Collider am europäischen Kernforschungszentrum CERN bei Genf gefundenen wurden. Während der Teilchenbeschleuniger am CERN knapp 27 Kilometer lang ist, genügte den Stuttgarter Wissenschaftlern ein experimenteller Aufbau in der Größe eines Küchentisches. Über den Nachweis berichtete die Fachzeitschrift Nature Physics in ihrer Ausgabe vom 26. Januar 2015. Die Verleihung des Nobelpreises für Physik an die Wissenschaftler François Englert und Peter Higgs im Jahr 2013 ehrte einen spektakulären wissenschaftlichen Durchbruch: Mit dem größten Teilchenbeschleuniger der Welt gelang den Wissenschaftlern der experimentelle Nachweis des Higgs-Teilchens, das bereits Anfang der 1960er-Jahre theoretisch vorhergesagt worden war. Damals fragten sich Teilchenphysiker, warum bestimmte Teilchen eine so große Masse haben, obwohl sie nach damaligem Wissen eigentlich masselos sein müssten. Die Lösung ist in einer heute als Higgs-Mechanismus bekannten Theorie zusammengefasst, die quasi als Nebenprodukt die Existenz des damals unbekanntes Higgs-Teilchens vorhersagte. Der Kerngedanke zur Lösung des Massen-Rätsels wurde damals schon mit einigem Erfolg zur Beschreibung des verlustfreien Stromflusses, der Supraleitung, angewandt. Heute weiß man, dass diese scheinbar verschiedenen Gebiete - Supraleitung und Teilchenphysik - tatsächlich zwei Seiten derselben Medaille sind. Demnach sollte es dieselbe Anregung, die im Rahmen der Teilchenphysik als Higgs-Teilchen bezeichnet wird, auch in Supraleitern geben, die sogenannte Higgs-Mode. Anders als das Higgs-Teilchen ist die Higgs-Mode aber - ähnlich den Schallwellen in einer Flüssigkeit - eine gemeinschaftliche Schwingung einer Vielzahl von Elektronen, einer sogenannten kollektiven Mode. Der experimentelle Nachweis der Higgs-Mode in Supraleitern erwies sich allerdings als äußerst schwierig, da sie in gewöhnlichen Supraleitern unsichtbar ist. Einer Forschergruppe um Prof. Martin Dressel von der Universität Stuttgart und Prof. Aviad Frydman (Tel Aviv) gelang es nun erstmals, in extrem dünnen supraleitenden Filmen eine ungewöhnlich starke Absorption von Licht zu messen, die in Einklang mit der theoretisch vorhergesagten Absorption durch die Higgs-Mode steht. Das Problem der Unsichtbarkeit umgingen sie mit einem Trick: Supraleiter können bei sehr tiefen Temperaturen Strom ohne Widerstand leiten. Sind sie hingegen nur wenige Atomlagen dünn und ist die regelmäßige Anordnung der Atome gestört, werden sie bei einem bestimmten Maß an Unordnung plötzlich isolierend. Rechnungen zeigen, dass nahe diesem Übergang von Supraleiter zu Isolator die Higgs-Mode sichtbar wird. Die deutsch-israelische Kollaboration konnte das langsame in-Erscheinung-treten der Higgs-Mode für verschiedene Maße an Unordnung nachverfolgen und in perfekten Einklang mit theoretischen Vorhersagen bringen. Damit ist einerseits der erste direkte Nachweis der Higgs-Mode in Supraleitern gelungen. Dies dürfte die Suche in anderen ausgezeichneten Systemen motivieren hat und überdies weitreichende Implikationen für andere ungeordnete Systeme der Festkörperphysik. Andererseits wurde ein interessanter Brückenschlag zwischen Festkörper- und Teilchenphysik erbracht. Weitere Informationen: Uwe Pracht, Universität Stuttgart, 1. Physikalisches Institut, Tel.: +49(0)711/685-64941,
E-Mail: uwe.pracht@pi1.physik.uni-stuttgart.de
Andrea Mayer-Grenu, Universität Stuttgart, Abt. Hochschulkommunikation, Tel. 0711/685-82176,
E-Mail: andrea.mayer-grenu (at) hkoni.uni-stuttgart.de
Bild 1: Supraleiter sind perfekte Stromleiter und Diamagnete, in deren Feldern man Magnete schweben lassen kann. Physiker der Universität Stuttgart wiesen nun eine kollektive Schwingung der supra-leitenden Elektronen nach, der so genannten Higgs-Mode, dem Festkörperanalogon zum Higgs-Teilchen. Bild 2: Hilfsmittel bei der mathematischen Behandlung des Higgs-Teilchens und der Supraleitung sind das Higgs-Potential und das freie-Energie Potential. Im Grundzustand befinden sich diese am tiefsten Punkt. Durch Energie wird eine Schwingung angeregt, die - ähnlich dem Auf- und Abschaukeln einer Kugel - das Higgs-Teilchen oder die Higgs-Mode hervorbringt.

Universität Stuttgart
Keplerstraße 7
70174 Stuttgart
Deutschland
Telefon: +49-(0)711-121-0
Telefax: +49-(0)711-121-2113
Mail: poststelle@uni-stuttgart.de
URL: http://www.uni-stuttgart.de/

Pressekontakt

Universität Stuttgart

70174 Stuttgart

uni-stuttgart.de/
poststelle@uni-stuttgart.de

Firmenkontakt

Universität Stuttgart

70174 Stuttgart

uni-stuttgart.de/
poststelle@uni-stuttgart.de

Die Universität Stuttgart liegt inmitten einer hochdynamischen Wirtschaftsregion mit weltweiter Ausstrahlung, einer Region, die sich auf den Gebieten Mobilität, Informationstechnologie, Produktions- und Fertigungstechnik sowie Biowissenschaften profiliert hat. Die Stuttgarter Hochschule, die im Jahr 2004 ihr 175-jähriges Jubiläum feierte, wurde 1829 zu Beginn des industriellen Zeitalters in Europa gegründet. Die Kooperation zwischen technischen und naturwissenschaftlichen sowie geistes- und sozialwissenschaftlichen Fachrichtungen zählte immer zu der besonderen Stärke der Universität Stuttgart. Mit diesem Anliegen hat sie sich zu einer modernen leistungsorientierten Universität mit umfassendem Fächerkanon und einem Schwerpunkt in den technischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen entwickelt. Nicht ?Berufsqualifizierung allein ist die Maxime, sondern ?Technik, Wissen und Bildung für den Menschen lautet der Wahlspruch der Universität Stuttgart.