

Nobelpreis für Physik – späte Ehrung für den Zweifler Einstein [03. Okt.]

Lange erwartet und vor zwei Jahren endlich entdeckt: Physiker entdeckten vor rund 24 Monaten erstmals winzige Wellen der *Raumzeit*, verursacht durch die Verschmelzung zweier *stellarer Schwarzer Löcher*. Die Messungen entsprachen der rund 100 Jahre alten Vorhersage einer der größten Physiker aller Zeiten, *Albert Einstein*, und öffnen ein neues Fenster zum Universum.

Heute, am 3. Oktober 2017, erhielten drei an der Entdeckung beteiligte Physiker den begehrten **Nobelpreis für Physik** (Abb. 1). Bereits seit Monaten war darüber spekuliert worden.

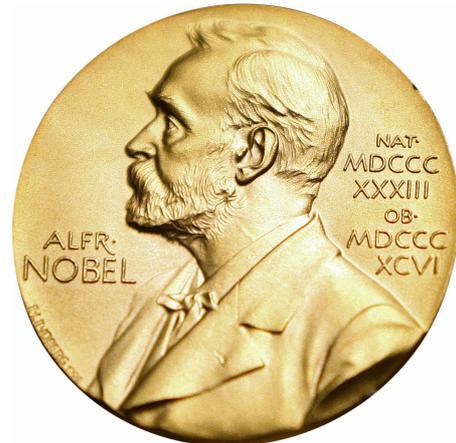


Abb. 1 Medaille des Nobelpreises.
© Nobelpreiskomitee

Die Preisträger

Der 85-jährige US-Amerikaner **Rainer Weiss** vom MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), der 77-jährige **Kip Thorne** vom CalTech (*California Institute of Technology*) waren seit dem Jahr 1984 an der Planung des US-amerikanischen **Gravitationswellendetektors LIGO** (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) beteiligt; der 81-jährige Teilchenphysiker **Barry Barish** vom CalTech leitete später die Konstruktion der LIGO-Detektoren in *Hanford* und *Livingston*.

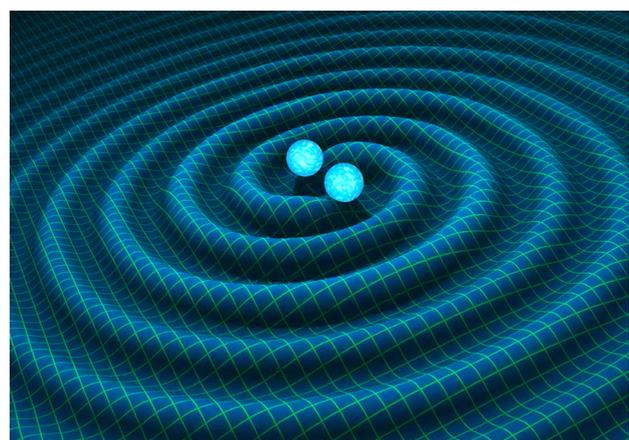
Weiss wird die Hälfte des 1,1 Millionen US-Dollar Preises erhalten, Thorne und Barish die andere Hälfte. Barish wurde anstelle des am 7. März verstorbenen 85-jährigen **Ronald Drever** nominiert, denn Nobelpreise werden nicht posthum vergeben. Deutsche Wissenschaftler wie der Physiker *Danzmann* wurden leider nicht berücksichtigt. Insgesamt waren mehr als 1.000 Physiker und Ingenieure an der Konstruktion von LIGO beteiligt.

Einige Physiker erachten die Entdeckung der Gravitationswellen als eine der wichtigsten, wenn nicht als **wichtigste Entdeckung innerhalb der Physik**.

Gravitationswellen

Die Vorstellung von Gravitationswellen ist umwerfend: Im Jahr 1915 erklärte Einstein in seiner *Allgemeinen Relativitätstheorie*, Gravitation entstehe, wenn Masse und Energie die *Raumzeit krümmen*. In diesem Fall folgen Objekte, die sich im *freien Fall* befinden, *gekrümmten Bahnen (Trajektorien)*.

Abb. 2 Schematische Darstellung von ineinander Spiralenden Schwarzen Löchern.
Bei der Verschmelzung entstehen Gravitationswellen.
© NASA



Ein Jahr später, im Jahr 1916, sagte Einstein voraus, daß sich eine Masseansammlung – wie beispielsweise zwei ineinander spirallende Schwarze Löcher – zwar kein Licht (wie die Sonne), jedoch eine Art *Raumzeitwellen* abstrahlen (Abb. 2), die das Universum mit Lichtgeschwindigkeit durchqueren.

Die Entdeckung der von Einstein vorausgesagten Gravitationswellen war eine Herausforderung. Die beiden L-förmigen LIGO-Detektoren (Abb. 3), sog. **Interferometern**, wirken dabei wie senkrecht zueinander stehende riesige Lineale. Eine daran vorbeilaufende Gravitationswelle dehnt einen der beiden 4-Kilometer langen Meßarme und schrumpft den dazu senkrecht stehenden anderen Arm. Die beiden Riesenlineale erfahren dadurch eine unterschiedliche Auslenkung, die von einem *Laserstrahl* erfaßt wird, der zwischen den Armen hin- und herläuft.



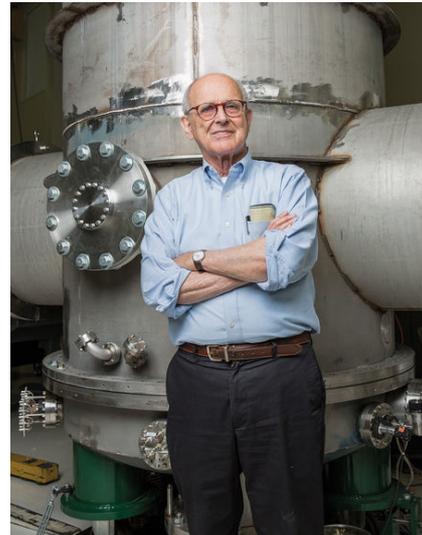
Abb. 3 Das LIGO. © LIGO/CalTech

Genauere Uhren und Meßapparate können diese winzige Auslenkung tatsächlich messen; typischerweise beträgt eine derartige Längendifferenz nur rund ein Zehntausendstel des Durchmessers eines *Protons*.

Die 3 Preisträger

Rainer Weiss (MIT)

Als Rainer Weiss von der Preisvergabe erfuhr war er erstaunt und antwortete, daß der Erhalt von Geld für etwas, was so großen Spaß gemacht hat, recht unverständlich sei. Er verstehe die Preisvergabe an die drei Physiker eher als Symbol für eine wesentlich größere Gruppe von Menschen, die LIGO ins Leben verholfen hätten. Weiss kündigte an, er wolle das Preisgeld dem MIT spenden, um Studenten zu unterstützen.



© MIT

Jedoch war Weiss nicht die erste Person, die daran dachte, ein Interferometer zum Nachweis von Gravitationswellen zu benutzen. In den 60-er Jahren konstruierte der US-amerikanische Physiker *Robert Forward* zu diesem Zweck ein kleines Interferometer. Weiss hingegen analysierte das Problem eingehender und erkannte die Notwendigkeit ein Interferometer mit einer Länge von mehreren Kilometern zu bauen. Weiterhin identifizierte er die Hauptquellen von *Störsignalen* und erklärte in einer unveröffentlichten Studie deren Eliminierung; später wurde diese zur Grundlage für die Konstruktion von LIGO.

Kip Thorne (CalTech)

Nach anfänglicher Skepsis trat Kip Thorne dem Projekt bei und drängte das CalTech die Forschung nach Gravitationswellen voranzutreiben, indem es im Jahr 1979 Drever anheuerte. Thorne trug entscheidend zur wissenschaftlichen Ausrichtung der LIGO-Forschung bei. Beispielsweise nahmen zahlreiche Physiker zunächst an, die wahrscheinlichsten Quellen von Gravitationswellen seien *Supernovae*.

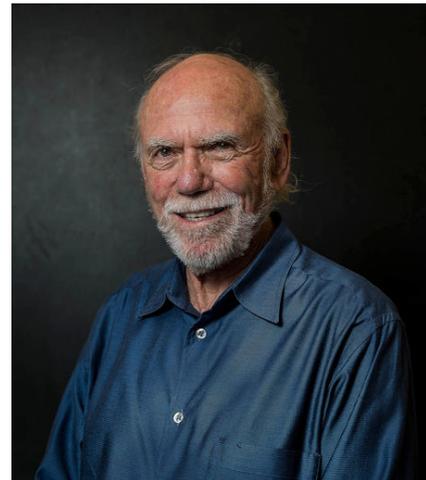
Jedoch realisierte Thorne, daß es sich bei ineinander spirallenden Paaren von *Neutronensternen* oder Schwarzen Löchern um wesentlich stärkere Signalquellen handelt; daher ermutigte er die Experimentatoren des LIGO danach zu suchen. Zudem drängte Thorne zahlreiche Physiker zur Durchführung eines Katalogs *numerischer Simulationen*, um potentiell eingehende Signale besser kategorisieren zu können.



© CalTech

Barry Barish (CalTech)

Während Weiss und Thorne eher theoretisch auf die Entdeckung einwirkten, tat Barish dies in praxi. Im Jahr 1994 übernahm er die Führung des Projekts als die NSF (*National Science Foundation*) darüber nachdachte es einzustellen. Barish erweiterte die *LIGO Collaboration* auf weitere Länder und Institute, änderte das Design und war bis zu seiner Pensionierung im Jahr 2005 an der Konstruktion beteiligt. Kollegen sind der Meinung, daß LIGO ohne Barishs Arbeit niemals möglich gewesen wäre.



© CalTech

Barish ist unsicher, was er von dem Preis halten soll; er habe ambivalente Gefühle über die Auszeichnung dreier Individuen, weil das Ergebnis ein Verdienst des gesamten Teams sei, sagte er in einem Interview.

Wenn Drever noch leben würde, hätte das *Nobelpreiskomitee* ihm einen Teil des Preises zugesprochen – das ist die Meinung zahlreicher Physiker, auch wenn ihn seine schwierige Persönlichkeit im Jahr 1990 aus dem LIGO entfernte. Drever erfand einige Schlüsselemente für das LIGO-Design.

Einstein bestätigt

Einstein bezweifelte immer wieder, ob Gravitationswellen jemals gemessen werden könnten; er war sich bewußt, daß dies mit dem damaligen Stand der Technik niemals möglich gewesen wäre. In der Tat gleicht der technische Aufwand am LIGO dem am *Teilchenbeschleuniger CERN*, mit dessen Hilfe das *Higgs-Boson* erstmals nachgewiesen werden konnte. Was wir nicht sehen, machen diese Wunder der Technik möglich.

LIGO hat den Erwartungen unzähliger Physiker und Ingenieure mehr als entsprochen: die erste Messung entlarvte die Verschmelzung zweier sternartiger Schwarzer Löcher, die massereicher waren als von den Theoretikern erwartet. Erst vor wenigen Wochen kündigten Forscher die Entdeckung eines vierten Paares verschmelzender Schwarzer Löcher an, die sowohl von LIGO als auch von dem überholten VIRGO-Detektor bei Pisa gemessen worden war. Mithilfe zweier Detektorenpaare kann die Position eines Ereignisses am Himmel mit größerer Genauigkeit bestimmt werden.

Seit wenigen Wochen kursiert ebenfalls das **Gerücht**, LIGO habe die **Verschmelzung zweier Neutronensterne** gemessen, was ebenfalls von konventionellen Teleskopen bemerkt wurde. Derartige Beobachtungen in mehreren Spektralbereichen zusammen mit Gravitationswellenmessungen könnten einen Einblick in zahlreiche ungeklärte astrophysikalische Phänomene geben. Bisher jedoch konnten sämtliche Phänomene durch die geltenden physikalischen Theorien erklärt werden. Nun warten die Wissenschaftler auf bisher unerklärliche Signale.

Congratulations Rainer, Kip, Barry and all – thank you!

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu**

Ihre
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über astronomische Begriffe
www.wikipedia.de

[2] Mehr Information über Gravitationswellen
http://ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_gravitationswellen_hauptseite.html