

Das Universum mit anderen Augen sehen

Der diesjährige Nobelpreis für Physik zeichnet Entdeckungen aus, die unseren Blick auf das Universum und den Platz der Erde darin revolutioniert haben.

Acht Jahre nachdem mit der Entdeckung der beschleunigten Expansion des Universums der Nobelpreis für Physik Beiträge aus Kosmologie und Astronomie ausgezeichnet hat, geht der prestigeträchtige Preis wieder an drei Forscher aus diesen Fachgebieten. Der kanadische Kosmologe Philipp James Edwin Peebles erhält die Hälfte des Physik-Nobelpreises 2019 für seine „theoretischen Entdeckungen auf dem Gebiet der physikalischen Kosmologie“. Die andere Hälfte teilen sich die beiden Schweizer Astronomen Michel Gustave Mayor und Didier Queloz für die „Entdeckung eines Exoplaneten, der einen sonnenähnlichen Stern umkreist“.

Peebles promovierte 1962 bei Robert Dicke an der Princeton University mit einem Thema aus der Kosmologie, die damals noch nicht als eigenständiges Forschungsgebiet etabliert war. Der Kosmologie und seiner Alma Mater blieb er während seiner gesamten Karriere treu. Als Albert Einstein Professor of Science trat er die Nachfolge von Dicke an. Peebles lieferte entscheidende theoretische Beiträge, um die Kosmologie zu der exakten Wissenschaft zu machen, die sie heute ist.¹⁾ Dabei nutzte er ab Mitte der 1960er-Jahre verschiedene astro-



Denise Applewhite, Office of Communications, Princeton University

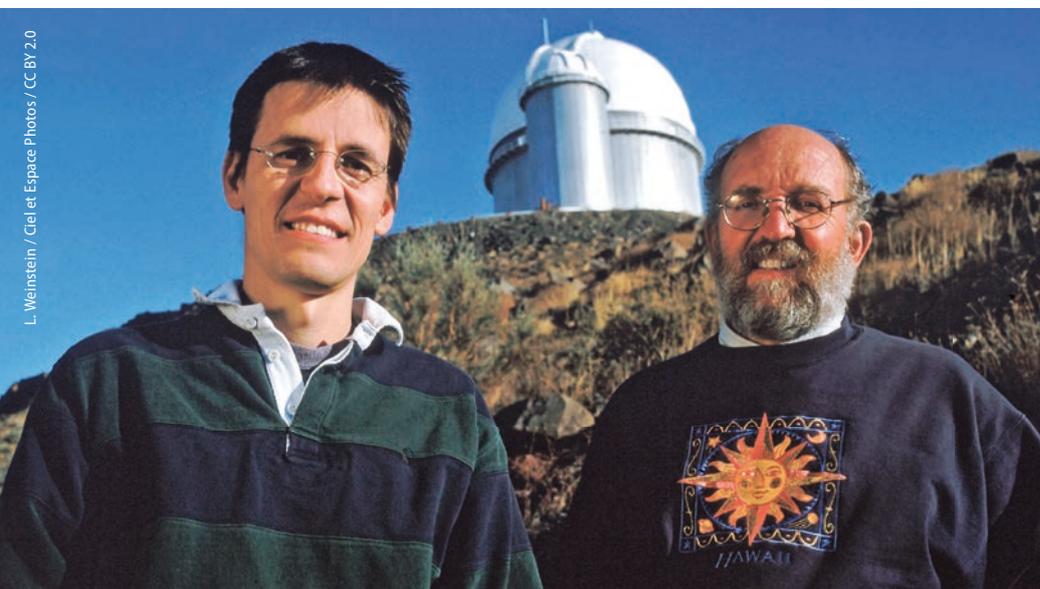
James Peebles, geboren 1935 im kanadischen Winnipeg, studierte an der University of Manitoba Physik. 1962 promovierte er an der Princeton University, wo er 1965 Assistant Professor und drei Jahre später Associate Professor wurde. Seit 1972 ist er dort Full Professor, von 1984 an als Albert Einstein Professor of Science. Er emeritierte vor 19 Jahren.

nomische Beobachtungen, um die heute als Standardmodell der Kosmologie bekannte Urknalltheorie auf eine solide theoretische Basis zu stellen.

Insbesondere ist es seiner theoretischen Beschreibung zu verdanken, dass die Beobachtung der kosmischen Hintergrundstrahlung heute dazu dient, die Geschichte unseres Universums zu rekonstruieren: vom Urknall über Inflationsphase und primordiale Nukleosynthese bis zur Entkopplung

von Strahlung und Materie und der anschließenden Bildung erster Sterne und Galaxien und den Übergang in die Phase der beschleunigten Expansion durch die Dunkle Energie.

Peebles erkannte, dass die sichtbare Materie, die sich heute in Form von Sternen und Galaxien beobachten lässt, nur einen Bruchteil der Dynamik und Strukturen im Universum beschreiben kann. Stattdessen machen Dunkle Materie und Dunkle



Michel Mayor (rechts), geboren 1942, wuchs in Echallens im Schweizer Kanton Waadt auf. Er studierte Physik an der Universität Lausanne und promovierte 1971 am Observatorium Genf. Dort forschte er, unterbrochen von Aufenthalten in Cambridge, bei der ESO in Chile und an der University of Hawaii. 1984 wurde er Associate Professor an der Universität Genf, vier Jahre darauf Full Professor und 2007 Professor Emeritus. Der Schweizer Didier Queloz, geboren 1966, studierte Physik an der Universität Genf. 1995 promovierte er bei Michel Mayor. Nach drei Jahren am California Institute of Technology kehrte er 2000 an die Universität Genf zurück, wo er seit 2008 Professor ist. Fünf Jahre später wurde er zusätzlich Professor am Cavendish Laboratory der Universität Cambridge.

Energie zusammen 95 Prozent der Energiedichte im Universum aus. Seine Entdeckungen zeigen aber auch, dass dieses Verhältnis sich im Laufe der Entwicklung des Universums verändert: Beispielsweise spielte die Dunkle Energie zum Zeitpunkt der Entkopplung der kosmischen Hintergrundstrahlung noch keine Rolle.

Auf ganz andere Weise haben Michel Mayor und Didier Queloz unser Bild von der Erde im Universum revolutioniert. Mayor entdeckte zusammen mit seinem damaligen Mitarbeiter Queloz den ersten extrasolaren Planeten im Orbit um einen sonnenähnlichen Stern. Queloz war zwanzig Jahre später auch an der Entdeckung des ersten erdähnlichen Exoplaneten beteiligt.²⁾

1) Physik Journal-Dossier „Kosmologie“, www.pro-physik.de/dossiers/kosmologie

2) Physik Journal, Februar 2012, S. 25

3) Physik Journal, Mai 2009, S. 49

Während fast drei Viertel der heute bekannten Exoplaneten mit der empfindlichen Transitmethode beispielsweise durch das Weltraumteleskop Kepler nachgewiesen wurden, nutzten Mayor und Queloz für ihre ausgezeichnete Entdeckung die Messung der Radialgeschwindigkeit des Sterns.³⁾ Die Geschwindigkeit variiert etwas, weil sich der Stern durch den Planeten leicht um den gemeinsamen Schwerpunkt bewegt. Der Doppler-Effekt führt dann dazu, dass sich diese Bewegung in einer alternierenden Blau- und Rotverschiebung im Spektrum des Sterns zeigt. Aus der Frequenz lässt sich die Umlaufdauer des Planeten ablesen und bei bekannter Bahnneigung und Masse des Sterns auch die Masse des Planeten bestimmen.

Der Planet Dimidium (51 Pegasi b), den Mayor und Queloz entdeckten, ist ein sogenannter heißer Jupiter: Er besitzt etwa die halbe Masse un-

seres Jupiters, umkreist seinen Mutterstern Helvetios (51 Pegasi) aber in nur 4,2 Tagen auf einer wenig exzentrischen Bahn in einem Abstand von nur fünf Prozent der Entfernung von Sonne und Erde. Bis zu seinem Nachweis ging man davon aus, dass alle Planetensysteme um sonnenähnliche Sterne ähnlich dem unseren aufgebaut wären. Heute, mehr als 4000 entdeckte Exoplaneten später, steht fest, dass die Vielfalt keine Grenzen kennt. Die Erklärung der Beobachtungen hilft auch dabei, die Entstehung und Entwicklung unseres Sonnensystems besser zu verstehen.

Mit dem Nobelpreis für Physik 2019 zeichnet die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften drei Forscher aus, die jeder auf seine Weise dazu beigetragen haben, die Entwicklung des Universums und den Platz der Erde im Kosmos besser einzuordnen.

Kerstin Sonnabend

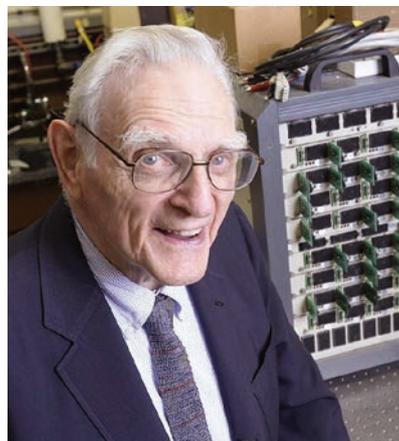
Batterien zum Nutzen der Menschheit

Der diesjährige Nobelpreis für Chemie geht zu gleichen Teilen an John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham und Akira Yoshino für die Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien.

Aus dem Alltag sind Lithium-Ionen-Batterien nicht wegzudenken: Die leichten, wiederaufladbaren und leistungsstarken Batterien finden sich in Smartphones oder Laptops und ermöglichen die Elektromobilität. Zudem sind sie in der Lage, Energie aus Photovoltaik oder Windkraft zu

speichern. Aus diesem Grund zeichnet der Chemie-Nobelpreis 2019 drei Forscher aus, die ganz im Sinne des Stifters Alfred Nobel der Menschheit den größten Nutzen gebracht haben. Jeweils ein Drittel des Preises geht an John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham und Akira Yoshino.

Den Grundstein für Lithium-Ionen-Batterien legte der britische Forscher M. Stanley Whittingham in den frühen 1970er-Jahren während der Ölkrise. Er wechselte von der Stanford University zu Exxon, wo er supraleitende Materialien wie Tantaldisulfid untersuchte, in die sich Ionen



University of Texas



Binghamton University



European Inventor Award

John B. Goodenough (links) wurde 1922 als Sohn amerikanischer Eltern in Jena geboren und war an der University of Texas in Austin tätig. M. Stanley Whittingham (Mitte) wurde 1941 in Großbritannien geboren und war Professor an der Binghamton University, State University of New York. Akira Yoshino (1948 in Japan geboren) war für die Asahi Kasei Corporation in Tokio tätig und als Professor an der Meijo University in Nagoya. In diesem Jahr wurde er bereits mit dem European Inventor Award geehrt.