Die kürzesten Momente einfangen

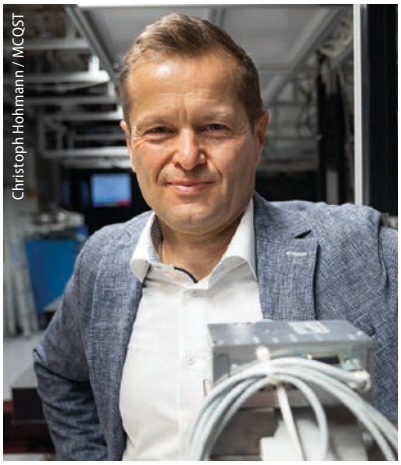
Anne L'Huillier, Pierre Agostini und Ferenc Krausz erhalten den Physik-Nobelpreis für ihre bahnbrechenden Beiträge zur Attosekundenphysik.



Anne L'Huillier, geboren 1958 in Paris, forscht und lehrt derzeit als Professorin für Atomphysik an der schwedischen Lund University.



Pierre Agostini, geboren 1941 in Tunis, ist nach seiner Karriere beim Commissariat à l'Énergie Atomique in Saclay nun Professor Emeritus an der Ohio State University.



Ferenc Krausz, geboren 1962 im ungarischen Mór, ist Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching und Professor an der LMU München.

Um die Dynamik von Elektronen in Materie zu untersuchen, braucht es ultrakurze Lichtpulse, weil die Prozesse auf der Attosekundenskala stattfinden, also innerhalb von 10^{-18} Sekunden. Pierre Agostini, Ferenc Krausz und Anne L'Huillier haben gezeigt, wie sich diese ultrakurzen Lichtpulse erzeugen lassen und wie sich damit die schnellen Prozesse messen lassen, die dem Verhalten von Elektronen in Materie zugrundeliegen. „Für die experimentellen Methoden, die Attosekunden-Lichtpulse erzeugen, um die Dynamik von Elektronen in Materie zu untersuchen" wird das Trio zu gleichen Teilen mit dem Physik-Nobelpreis 2023 ausgezeichnet.

Bereits 1987 hat Anne L'Huillier entdeckt, dass sich zahlreiche Harmonische bzw. Oberschwingungen entwickeln, wenn infrarotes Laserlicht ein Edelgas durchquert. Ihre weiteren Untersuchungen des Phänomens trugen zu seinem theoretischen Verständnis bei und leiteten den darauf folgenden experimentellen Durchbruch ein.

Basierend auf L'Huilliers Ergebnissen entwickelten Pierre Agostini und Ferenc Krausz zwei unterschiedliche Methoden, um Attosekundenpulse zu erzeugen. Beide sind noch in weiter entwickelter Form in Gebrauch, je nach dem Fokus der Anwendung. Agostini gelang es, eine Reihe aufeinanderfolgender Lichtpulse zu erzeugen, indem er das Laserlicht mit einem leicht verzögerten Anteil überlagerte; damit erreichte er Pulsdauern von etwa 250 Attosekunden. Krausz sortierte dagegen einzelne Lichtpulse aus; so gelang es, Pulsdauern von 650 Attosekunden zu erzeugen.

Mit Attosekundenpulsen war es zum Beispiel möglich zu beobachten, wie sich ein Elektron vom Atom löst und dass die Zeit dafür davon abhängt, wie stark das Elektron gebunden ist. Außerdem lässt sich rekonstruieren, wie die Elektronenverteilung in Molekülen oszilliert. Typische Anwendungen der Attosekundenphysik finden sich in der Elektronik, wenn das Verständnis und die Kontrolle des Verhaltens von Elektronen in Materialien nötig sind.

Die Verleihung des Nobelpreises findet am Todestag Alfred Nobels, dem 10. Dezember, in Stockholm statt.

Kerstin Sonnabend

Zu den Lebensläufen

Nach einem Studium mit Schwerpunkt auf theoretischer Physik begann sich **Anne L'Huillier** mit der Promotion am französischen Kernforschungszentrum des CEA in Saclay, in die experimentelle Atomphysik einzuarbeiten. Ihre Dissertation an der Université Pierre et Marie Curie (UPMC) behandelt die Vielfach-Ionisation in Laserfeldern hoher Intensität. Als festangestellte Wissenschaftlerin in Saclay forschte sie zeitweise auch am Chalmers Institute of Technology im schwedischen Göteborg, an der University of Southern California in Los Angeles und am Lawrence Livermore National Laboratory nahe San Francisco. 1995 folgte der Wechsel nach Schweden an die Lund University.

Pierre Agostini hat an der Université d'Aix-Marseille in Frankreich Physik studiert und dort auch promoviert. Danach arbeitete er für das Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives (CEA) in Saclay.

Nach dem Physik-Studium in Budapest promovierte und habilitierte **Ferenc Krausz** an der TU Wien in Österreich und forschte dort als Professor. 2004 wechselte er als Direktor an das Max-Planck-Institut für Quantenoptik nach Garching, verbunden mit einer Professur an der LMU München. Krausz ist Mitglied der DPG und hat im Laufe seiner wissenschaftlichen Karriere zahlreiche Auszeichnungen erhalten, darunter 2006 den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der DFG, 2013 den Otto-Hahn-Preis von GDCh, DPG und der Stadt Frankfurt am Main sowie 2022 den Wolf-Preis in Physik zusammen mit Anne L'Huillier und Paul Corkum.

© 2023 Wiley-VCH GmbH