



FOTO: PICTURE ALLIANCE / ABACA | NIVIERE DAVID/ABACA.PRESS.COM, GRAFIK: GCO NACH MPG

NOBELPREIS FÜR PHYSIK

FERENC
KRAUSZ



In Stockholm empfängt Ferenc Krausz am 10. Dezember 2023 die Nobelmedaille aus der Hand von König Carl Gustaf.

Ein Nobelpreis ist kein Sonntagsspaziergang. Ferenc Krausz war die Konzentration bei der Preisverleihung am 10. Dezember anzusehen: Der Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik und Professor an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) wurde gemeinsam mit Pierre Agostini von der Ohio State University (USA) und Anne L’Huillier von der Universität Lund (Schweden) für die Begründung der Attosekundenphysik mit dem Nobelpreis für Physik geehrt. Während der Einführung in das Thema, ehe der schwedische König Carl Gustaf die Medaillen überreichte, stand eine tiefe Falte auf Krausz’ Stirn. Die Anspannung mag nicht nur an der Größe des Moments gelegen haben. Ferenc Krausz und die anderen Ausgezeichneten hatten in der Nobelwoche zuvor schon ein strammes Programm absolvieren müssen: Pressetermine, Proben, Empfänge, öffentliche Präsentationen – alles eng getaktet und abends noch ein Bankett.

Und dabei haben Laureaten schon eine lange Strecke und manche Hindernisse hinter sich, ehe das Nobelkomitee überhaupt auf sie aufmerksam wird. Aber auch für Ferenc Krausz war es alle Mühe wert: „Es ist ein sehr schönes Gefühl zu sehen, dass es sich lohnt, sich nach Rückschlägen nicht entmutigen zu lassen, sondern den Weg unbeirrt weiterzugehen“, sagte Ferenc Krausz, kurz nachdem das Nobelkomitee ihn verständigt hatte. „Und das ist es auch, was ich an die nächsten Generationen weitergeben möchte.“

Der Physiker, der aus Ungarn stammt, begann den Weg in die Attosekundenphysik in den 1990er-Jahren. Anfang der 2000er-Jahre schaffte es sein Team dann erstmals, Lichtpulse im Attosekundenbereich zu erzeugen – eine Attosekunde ist ein Milliardstel einer Milliardstelsekunde. Zum Vergleich: In eine Sekunde passen so viele Attosekunden wie Sekunden in die Zeit seit dem Urknall. Die Grundlage dafür legten Ferenc Krausz und sein Landsmann Robert Szipöcs mit der Entwicklung von Spiegeln, mit denen sich extrem intensive Laserpulse aus wenigen Schwingungen einer Lichtwelle erzeugen lassen. Im Jahr 2002 gelang es Krausz und Theodor Hänsch, der auch Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik und Professor an der LMU ist, mit Hänschs ebenfalls

nobelpreisgekrönter Frequenzkammtechnik, die genaue Form einer Lichtwelle zu kontrollieren. Solche Lichtblitze, die einige Femtosekunden dauerten, schoss das Team von Krausz auf Edelgasatome. Die starken elektromagnetischen Felder der Pulse zerrten Elektronen aus den Atomen. Sobald diese die Elektronen wieder einfingen, gaben sie Blitze von wenigen 100 Attosekunden ab. Inzwischen dauern die kürzesten Lichtpulse deutlich weniger als 100 Attosekunden.

Mit den extrem kurzen Laserblitzen können die Forschenden um Ferenc Krausz Elektronen filmen, etwa beim quantenmechanischen Prozess des Tunnelns. Dabei durchdringen die Ladungsträger eine Energiebarriere, die sie nach den Gesetzen der klassischen Physik nicht überwinden könnten. Das Team hat zudem das pulsierende positiv geladene Loch abglichtet, das ein Elektron in einem Edelgasatom hinterlässt, nachdem es per Lichtblitz herausgeschlagen wurde. Die Forschenden verfolgen inzwischen auch Elektronen in Metallen. So haben sie etwa beobachtet, wie schnell Elektronen einzelne Atomlagen durchqueren. Die Attosekundenphysik ermöglicht es nicht zuletzt, die Elektronen zu kontrollieren. Das könnte auch dazu beitragen, schnellere elektronische Bauteile zu entwickeln.

