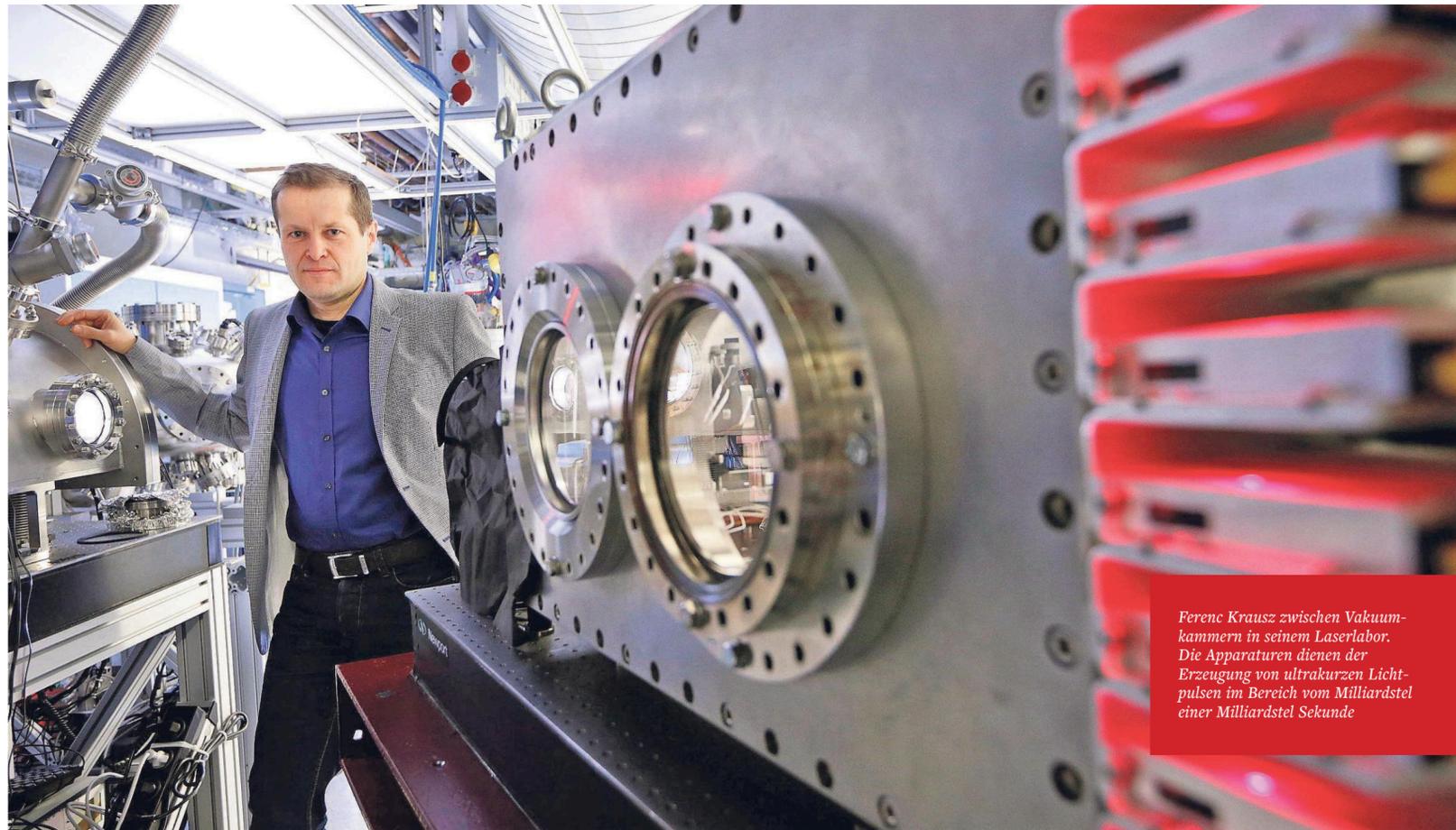


WISSEN & GESCHICHTE

WELT AM SONNTAG | NR. 50 | 10. DEZEMBER 2023 | SEITE 59



Ferenc Krausz zwischen Vakuumkammern in seinem Laserlabor. Die Apparaturen dienen der Erzeugung von ultrakurzen Lichtpulsen im Bereich vom Milliardstel einer Milliardstel Sekunde

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR QUANTENOPTIK / JANA GREINE

„Entscheidend ist die richtige **FRAGE**“

In Stockholm werden an diesem Sonntag Anne L’Huillier von der Universität im schwedischen Lund, Pierre Agostini von der Ohio State University und Ferenc Krausz vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet. Ferenc Krausz erzählt, worauf es in der Spitzenforschung ankommt.

VON NORBERT LOSSAU

WELT AM SONNTAG: Sie wurden seit Jahren als Kandidat für einen Nobelpreis gehandelt. Da konnte der Anruf aus Stockholm nicht überraschen? **FERENC KRAUSZ:** Doch, es war eine große Überraschung. Zum einen wurde bereits im vergangenen Jahr der Physik-Nobelpreis für Forschungsarbeiten vergeben, bei denen Laser eine Rolle spielen. Und normalerweise rotieren die Fachgebiete der Physik beim Nobelpreis. Daher war in diesem Jahr kein Nobelpreis im Bereich Laserphysik zu erwarten. Zum anderen gab es erst Ende August ein Nobel-Symposium zur Attosekundenphysik und ihren Anwendungen. Die Nobelstiftung lotet mit solchen Veranstaltungen aus, ob es in einem Forschungsgebiet nobile Preiswürdige Arbeiten gibt. Gewöhnlich liegen aber zwischen so einem Symposium und der Vergabe eines Nobelpreises mehrere Jahre. Aus diesen Gründen erschien es mir sehr unwahrscheinlich, dass es einen Nobelpreis für Attosekunden-Laser geben könnte. Die Nachricht traf mich also völlig unvorbereitet. Es ist nicht übertrieben zu sagen, dass der Anruf aus Stockholm mein Leben komplett auf den Kopf gestellt hat.

Was ist die größte Auswirkung des Nobelpreises auf Ihr Leben? Dass ich kaum noch zu meiner Forschungsarbeit komme, die mir doch so viel bedeutet. Aber eine Zeitlang ist das wohl einfach so.

Was haben Sie mit dem Preisgeld vor? Den größten Teil spende ich einem von mir gegründeten Verein, der Flüchtlingskinder und Jugendliche in der Westukraine unterstützt. Wir arbeiten mit einer Jugendorganisation vor Ort zusammen. Neben Geldspenden bringen wir aussortierte Computer und Laptops dorthin.

Ferenc Krausz ist Pionier einer neuen Lasertechnologie, die zuvor nicht mögliche Einblicke in die Welt der Atome erlaubt. Die extrem kurzen Lichtpulse lassen sich auch zur Früherkennung von Krebs nutzen. Eine klinische Studie soll das jetzt belegen

Ferenc Krausz
Nobelpreisträger

Der **ungarisch-österreichische Physiker** wurde 1962 in Mór geboren. Er studierte in Budapest von 1981 bis 1985 Theoretische Physik an der Eötvös-Loránd-Universität sowie Elektrotechnik an der Technischen Universität. Krausz promovierte 1991 an der TU Wien in **Laser-Physik**. Nach seiner Habilitation (1993) war er dort von 1996 an Professor für Elektrotechnik. Seit 2004 ist er Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching bei München und lehrt als Professor für Experimentalphysik an der Ludwig-Maximilians-Universität. Krausz gelang es mit seinem Team erstmals, **Attosekunden-Lichtpulse** zu erzeugen und damit die inter-atomare Bewegung von **Elektronen** zu beobachten.

Was bedeutet Ihnen die Reise zur Preisverleihung nach Stockholm? Ich freue mich, meine Kollegen zu treffen, die mit mir gemeinsam diese Auszeichnung erhalten. Es ist sehr schön, in Stockholm mit meiner Familie und einigen Wegbegleitern die Erfolge der Atomphysik zu feiern. An diesen haben viel mehr Menschen mitgewirkt als wir drei Laureaten, die gleichsam stellvertretend ausgezeichnet werden. Wichtiger als einzelne Personen ist die Physik, um die es hier geht und die einer großen Weltöffentlichkeit präsentiert wird. Ich hoffe, dass dies beiträgt, junge Leute für dieses Forschungsgebiet zu interessieren, so dass sich auch künftig exzellente Wissenschaftler damit befassen.

Wie ist es denn um den wissenschaftlichen Nachwuchs bestellt? Ich fühle mich sehr privilegiert, gemeinsam mit exzellenten Wissenschaftlern am Max-Planck-Institut für Quantenoptik und an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) arbeiten zu können. Dort gibt es auch viele jüngere Kollegen mit Weltspitzenniveau. Insgesamt haben wir rund 150 Mitarbeiter in Deutschland und Ungarn, an Standorten in Garching, München, Budapest und Szeged. An vorderster Front tragen ein Dutzend Gruppenleiter große Mitverantwortung und fantastische Arbeit leisten – zusammen mit den vielen herausragenden Forschern und Forscherinnen. Es ist aber tatsächlich nicht einfach, neue Mitarbeiter mit vergleichbarer Exzellenz zu finden. Der Wettbewerb um die besten Köpfe ist enorm und wird immer schärfer. Weltweit stehen Forschungsteams in Konkurrenz um die besten Nachwuchswissenschaftler. Und die Zahl der exzellenten Projekte scheint schneller zuzunehmen als die der exzellenten Köpfe.

Sie sind nicht der erste Nobelpreisträger aus Garching. Herrscht an Ihrem Institut eine besondere Atmosphäre? Ich denke, dass es grundsätzlich an allen Max-Planck-Instituten eine nobelpreistaugliche Arbeitsatmosphäre gibt. Mit Professor Theodor Hänsch, auf den Sie hier anspielen, habe ich bereits zusammengearbeitet, bevor er 2005 den Nobelpreis erhielt. Er ist für mich ein großes Vorbild und er war einer der Gründe, warum ich 2004 von Wien nach Garching gewechselt bin.

Theodor Hänsch war mithin ein Wegbereiter für Ihren Nobelpreis? Ja, so kann man es sagen. Zwischen unseren Nobelpreisen liegen 18 Jahre. Und ich wage die Prognose, dass es nicht wieder so lange dauern wird, bis der nächste Nobelpreis an einen Forscher am Max-Planck-Institut für Quantenoptik vergeben wird.

Was motiviert Sie bei der täglichen Arbeit am meisten? Die Fragestellung, an der ich arbeite. Ich habe im Laufe der Jahre gelernt, Ziele am besten als Frage zu formulieren. Wenn man die richtige Frage gefunden hat, kann das so inspirierend und motivierend sein, dass man am liebsten nur noch daran arbeiten möchte. Man empfindet dann die Arbeit als Hobby. Das ist der Schlüssel zum Erfolg. Es reicht aber nicht, nur selbst fasziniert zu sein. Für experimentelle Forschung braucht man hochmotivierte Mitarbeiter, die als Team funktionieren. Die Zeit der großen Einzelgänger – zumindest in der Experimentalphysik – ist vorüber. Es kommt darauf an, dass wir uns im Team gegenseitig mit unserer Motivation und gesundem Ehrgeiz anstecken lassen, um mit großer Freude und Interesse gemeinsam als Team auf die definierten Ziele hinarbeiten zu können.

Was ist das nächste große Ziel? Nachdem wir mit Attosekunden-Lasern den Mikrokosmos erforschen und die ultraschnellen Elektronenprozesse in Atomen messen konnten, fragten wir uns, ob es für diese Technologie nicht auch eine Anwendung gibt, die insgesamt für die Gesellschaft nützlich sein könnte. Da wurde die Frage geboren: Kann man mit den Infrarot-Blitzen unserer Laser Informationen über die molekulare Zusammensetzung von Blut gewinnen und das für die medizinische Diagnostik nutzen? Die Idee basiert darauf, dass Infrarot-Laserpulse Moleküle zum Schwingen anregen können – und zwar universell Moleküle aller Art: Proteine, Lipide, Kohlenhydrate und so weiter. Diese Moleküle geben dann ihrerseits Infrarotlicht ab, wobei die abgestrahlten Frequenzen charakteristisch für das jeweilige Molekül sind. Die gemessenen Infrarot-Signale sind also für je eine Molekülsorte charakteristisch. Enthält eine Probe verschiedene Molekülsorten, so liefert die Messung des Infrarot-Spektrums gleich-

sam einen Fingerabdruck der molekularen Zusammensetzung. Es ist lange bekannt, dass nahezu alle Krankheiten mit einer Störung des Gleichgewichts der Biomoleküle im Blut einhergehen. Anders formuliert, sie haben eine Veränderung deren Konzentrationen zur Folge. Diese können wir mit unserer Methode hochempfindlich nachweisen. Die nächste Frage war: Lässt sich aus bestimmten Veränderungen auf das Entstehen einer Krankheit schließen? Und sind die Muster im Infrarot-Spektrum spezifisch genug, um verschiedene Krankheiten voneinander abzugrenzen? Dazu wurde viel Forschungsarbeit an den medizinischen Instituten der LMU München geleistet. Zahlreiche Blutproben von Patienten und Kontrollpersonen wurden analysiert. Und nun lässt sich sagen: Die Sache funktioniert.

Das Nobelkomitee erwähnte bei der Bekanntgabe der Laureaten die Möglichkeit zur Diagnose von Lungenerkrankungen. Unter den bisher geprüften acht Krebserkrankungen funktioniert die Methode bisher für Lungenerkrankungen am besten. Und nicht nur das. Die Infrarot-Spektroskopie liefert auch molekulare Fingerabdrücke bei koronaren Herzerkrankungen und verschiedenen Störungen des Stoffwechsels – unter anderem Diabetes. Dies alles hat uns ermutigt, ein größeres Ziel zu setzen als nur die Diagnose einzelner Krankheiten. Es geht jetzt um ein generelles Gesundheitsmonitoring. Im Jahr haben wir eine Studie mit 15.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern gestartet. Ihnen wird ein bis zweimal im Jahr eine Blutprobe entnommen. Bislang wurden 40.000 Proben gesammelt. Wir wollen feststellen, wie gut sich die Methode zur Definition von Gesundheit nutzen lässt und wie früh sich im Entstehen begriffene chronische Erkrankungen erkennen lassen.

Ab wann haben Sie gewusst, dass Sie Physik studieren wollen? Gab es ein Schlüsselmoment? Es gab keinen Schlüsselmoment, sondern eine Schlüsselperson – mein ganz herausragender Physiklehrer, der mich für das Fach begeistert hat.

Waren Sie als Kind ein Bastler? Ja, ich war begeistert von der Radiotechnik. Ich habe aus Transistoren und anderen elektronischen Bauteilen einen Langwellen-Empfänger konstruiert und eine 15 Meter lange Antenne aufgespannt. Damit konnte ich Signale aus der ganzen Welt auffangen.

Sie lesen gerne. Welche Lektüre stand zuletzt auf Ihrem Programm? Das Buch „Cubed“ von Ernő Rubik, dem Erfinder des Zauberwürfels. Er schreibt darin, dass das Wichtigste und Schwierigste im Leben sei, für sich die richtige Frage zu finden. Recht hat er!

— QUANTENSPRUNG —

Spiegelin,
Spiegelin



VON MARTIN LINDNER

Selbsterkenntnis, so heißt es, ist ein edles Gut und geradezu ein Lebensziel. Dabei hat das Selbsterkennen viele Stufen. In seiner einfachsten Form setzt es voraus, dass man sich im Spiegel wiedererkennt. Eltern wissen, das ist nicht trivial: Erst mit etwa 18 Monaten lernt ein Kind, sein Spiegelbild zu verstehen. Der US-Neurobiologe Takashi Kitamura und seine Kollegen berichten nun im Fachblatt „Neuron“, dass auch Mäuse ein einfaches Selbsterkennen entwickeln. Wenn das Team Versuchstieren mit schwarzem Fell einen weißen Farbklecks auf die Stirn verpasste, machten sie sich vor einem Spiegel daran, diesen mit ihren Pfötchen wegzuputzen. Offenbar, so die Forscher, gleichen sie ihr Aussehen mit einem inneren „Referenzbild“ ab, wobei besondere Nervenzellen im sogenannten Hippocampus aktiv sind. Dieser Hirnbereich ist auch beim Menschen für Erinnerungen unverzichtbar.

Die Nager reagierten auf ihr Spiegelbild allerdings erst, wenn der Kleck groß genug war, dass sie ihn spürten und nicht nur sahen. Man muss sie quasi darauf stoßen – während Menschen, oder Schimpansen, vor einem Spiegel ganz spontan ihren Körper selbst erkunden. Und ein „Spiegeltest“ (den ebenso Delfine oder Elstern bestehen) weist noch nicht auf Selbstbewusstsein hin, schränken die Experten ein. Gleichwohl ließen sich die neuronalen Mechanismen jetzt besser erforschen. Ein interessanter Aspekt dabei: Mäuse verstehen ihr Spiegelbild offenbar nur, wenn sie unter ihresgleichen aufwachsen. Selbsterkenntnis setzt die Erkenntnis der Anderen voraus.

— QUÄNTCHEN —

4

STUNDEN

und mehr täglich am Handy zu hängen, das geht bei Jugendlichen offenbar häufiger mit seelischen und körperlichen Problemen einher. Das berichten koreanische Forscher im Journal „PLoS One“. Überraschend: Teenies, die ganz aufs Smartphone verzichten, geht es schlechter als jenen, die es ein bis zwei Stunden täglich nutzen, also moderat.

— BEFUND —

Honigfund, dank gefiederter Helfer



Dass wilde Tiere dem Menschen bei der Nahrungssuche helfen, mutet an wie ein Märchen. Doch die zu den Spechten zählenden Honiganzeiger tun genau dies. Wie nun die Biologin Claire Spottiswoode und der Anthropologe Brian Wood im Magazin „Science“ berichten, verständigen sich Honigsammler in Tansania und Mosambik durch regional spezifische Laute mit den Vögeln, damit diese sie zu Bienenestern führen. Mensch und Tier profitieren von der kulturellen Ko-evolution: Die Sammler finden Honig, die Vögel laben sich am Wachs der geöffneten Nester. *mal*