

NOBELPREISE

Spieltrieb im Labor

Der Quantenoptiker Theodor Hänsch, diesjähriger Physik-Nobelpreisträger, forscht gern in Deutschland – doch seine Methoden sind sehr amerikanisch. Mit genialen Basteleien versetzt er die Fachwelt oft in Erstaunen. Überraschend an der Ehrung ist nur, dass sie erst so spät kommt.

Am Anfang war der Wackelpudding. Am Ende kam der Nobelpreis heraus.

Alles begann im Jahr 1970 an der Universität Stanford in Kalifornien. Durch Zufall hatte der Physiker Theodor Hänsch bemerkt, dass ein intensiver Lichtstrahl eine simple gefärbte Flüssigkeit in eine farbige Laserquelle verwandeln kann.

Also tat der junge Forscher aus Deutschland das, was jedes Kind auch gern tun würde: Er nahm alle Sorten Glibberpudding der Marke „Jell-O“ aus dem Supermarkt gegenüber – insgesamt zwölf Packungen, in allen Farben des Regenbogens. Zurück im Labor, bereitete er mit einem Kollegen die Süßspeisen zu, alle zwölf Sorten. Er hoffte, ebenso viele bunte Laserstrahlen zu erzeugen, von Himbeerrot bis Waldmeistergrün.

Das klappte zwar nicht, aber selten schmeckte Misserfolg so süß: Die Forscher aßen ihre Versuchsobjekte einfach auf. Und forschten weiter nach dem „ersten essbaren Laser“, wie sie es nannten.

Mit der ihm eigenen Mischung aus Spieltrieb und Hartnäckigkeit experimentierte der zurückhaltende Bastler weiter, jahrzehntelang, mit wechselndem Erfolg. Mit den Jahren erwarb er sich einen hervorragenden Ruf als Quantenoptiker. Bis ihm schließlich doch noch das Kunststück gelang: Laserlicht mit exakt bekannter Frequenz herzustellen und jeden Farbton ge-

nau zu bestimmen, in millionenfach mehr Varianten, als es Jell-O-Sorten gibt.

Für diese Leistung soll Theodor Hänsch im Dezember in Stockholm der Nobelpreis für Physik verliehen werden, gemeinsam mit den beiden amerikanischen Quantenoptikern John Hall und Roy Glauber. Mit dieser Entscheidung beweist das Nobelkomitee einen ausgeprägten Sinn für Symbolik: Vor 100 Jahren spekulierte Albert Einstein, ob sich Lichtstrahlen auch als ein Strom aus körnigen Teilchen beschreiben ließen, Quanten genannt. Damit legte er auch die theoretische Grundlage für die Lasertechnik (siehe Grafik).

Erst ein halbes Jahrhundert später wurde die Theorie von der Praxis eingeholt, als es dem Amerikaner Charles Townes gelang, gepulste Energiestrahlen herzustellen, feiner als eine Stecknadel. Heute sind Lasergeräte allgegenwärtig und nicht mehr wegzudenken – egal ob in CD-Geräten zu Hause, Strichcode-Scannern im Supermarkt oder Laserskalpellen in Augenkliniken.

Groß war der Jubel vorigen Dienstag, als die Entscheidung des Nobelkomitees sich herumsprach, groß die Versuchung, Hänsch als Aushängeschild für lokalpatriotische Zwecke zu instrumentalisieren. Eine „Ehre für den Forschungsstandort Bayern – und Deutschland“, prahlte CSU-Chef Edmund Stoiber. Und die „Süddeutsche Zeitung“ titelte augenzwinkernd: „Wir sind Nobelpreisträger.“

Tatsächlich bricht Hänsch mit einer Serie von deutschstämmigen Nobelpreisträgern der jüngsten Vergangenheit, die seit Jahren in den USA forschen, etwa Wolfgang Ketterle (2001), Herbert Kroemer (2000) oder Horst Störmer (1998). Hänsch dagegen war bereits 1986, nach 16 Jahren in Kalifornien, in seine Heimat zurückgekehrt, angelockt von einer Doppelberufung als Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching und als Professor an der Universität München.

Aber bei genauerem Hinsehen belegen die diesjährigen Physik-Nobelpreisträger vor allem eines: wie überholt nationaler Nobel-Stolz wirkt angesichts eines globalisierten Forschungsmarkts. So wurden alle drei Preisträger zeitweise von der deutschen Humboldt-Stiftung unterstützt, und alle haben sie schon in Garching gearbeitet. Hänsch wiederum ist und bleibt Wahlkalifornier: Er nippte in München nur kurz an einem Glas Sekt, bevor er zum Flughafen fuhr, um in Berkeley den 90. Geburtstag des Lasererfinders Townes zu feiern.

Hänsch gehört zum internationalen Jetset der Physikerbranche, mit Gastspielen in Paris, Pisa, Shanghai, Kyoto, Florenz, Berkeley. Geprägt wurde er vor allem von seiner Zeit im Silicon Valley in den siebziger Jahren mit der typischen Mischung aus hemmungslosem Spieltrieb und beiläufigem Unternehmertum. In seinem Seminar „Electricity and Magnetism“ saß auch ein

Die Geschichte des Lasers ...



Albert Einstein



Charles Townes

1905 Albert Einstein veröffentlicht seine Lichtquanten-Hypothese, 1916 entwickelt er daraus die dem Laser zugrundeliegende Theorie.

1960 Arthur Schawlow und Charles Townes patentieren ihre Laser-Idee; Theodore Maiman präsentiert den ersten funktionsfähigen Laser.



Glasfaserkabel



Laser auf CD

KOMMUNIKATION

1970 Glasfasern können mit Hilfe von Laserlicht Informationen über weite Strecken übertragen.

DATENSPEICHER

1982 Mit den ersten CD-Playern beginnt der Siegeszug der optischen Speichermedien in der Unterhaltungselektronik.



THEODOR BARTH / ZEITUNGSPIEGEL

Physiker Hänsch im Labor: Laserregenbogen nach dem „Jell-O“-Prinzip

Hippie namens Steve Jobs – heute ist sein Student Chef des Computerherstellers Apple. 1973 wurde Hänsch für die Nachfolgeexperimente des essbaren Lasers sogar als „California Scientist of the Year“ geehrt; damals bekamen auch die Computerpioniere Hewlett und Packard eine Auszeichnung.

Die internationale Physikerszene wunderte daher am Nobelpreis vor allem eines: dass Hänsch ihn nicht früher bekommen hat. Er war maßgeblich an vielen Durchbrüchen der vergangenen Jahrzehnte beteiligt. Doch auch wenn der Preis ihn erst kurz vor seinem 64. Geburtstag am 30. Oktober erreicht, kommt diese Ehrung nicht zu spät für seine weitere Karriere: Eine „Zwangs-

emeritierung“ werde es nicht geben, verspricht der Max-Planck-Chef Peter Gruss.

Ted, wie Hänsch von seinen Kollegen im In- und Ausland genannt wird, „ist sein Leben lang ein junger, verspielter Wissenschaftler geblieben“, wie Nobelpreisträger Wolfgang Ketterle seinen Kollegen lobt. Die Erleuchtung für die preisgekrönte Erfindung erschien Hänsch in Florenz, als bunter Fleck in einem abgedunkelten Labor des dortigen Nationalen Instituts für Angewandte Optik.

Eines Tages hatte Hänsch als Gast mit Marco Bellini geplaudert, einem jungen italienischen Laserspezialisten. Es ging um das alte, leidige Problem: die Unmöglichkeit, die Frequenz von Laserlicht wirklich

in allen Regenbogenfarben präzise zu messen. Seit rund 40 Jahren hatten sich selbst große Forschungseinrichtungen mit fabrikhallenfüllenden Großversuchen die Zähne daran ausgebissen, mehr als einige wenige Farben zu analysieren. Hänsch dagegen setzte wieder auf das Jell-O-Prinzip: Man nehme einfache Mittel und erziele erstaunliche Erkenntnisse.

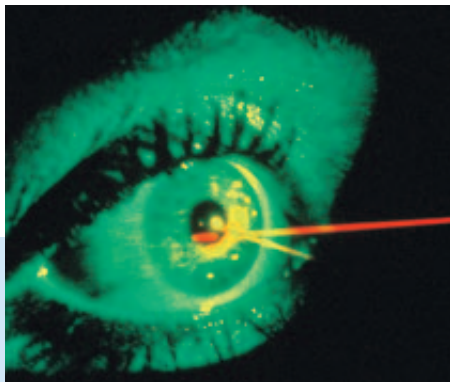
Statt das Problem von der einzelnen Farbe her anzugehen, ging er genau andersherum vor und setzte auf die Summe aller Farben: Er nahm weißes Licht und versuchte es mit Spiegeln so umzulenken, dass es ein buntes Interferenzmuster bildet.

Bis dato dachte man, es sei unmöglich, das als chaotisch geltende weiße Licht zu bändigen. Aber das schreckte Hänsch nicht ab. Unbeirrt schraubte er einen Tag lang mit Bellini am optischen Tisch herum. Plötzlich erschien an der Wand ein bunter Fleck aus Farben und dunklen Interferenzstreifen: der Beweis des scheinbar Unmöglichen. Damit war der Weg zu einem richtigen Messgerät frei: Die zu untersuchende Farbe müsste einfach einem Ort auf einem künstlichen Regenbogen zugeordnet werden, wie auf einem präzise sortierten Farbfächer in einem Baumarkt – schon wäre ihre genaue Frequenz klar.

„Auf einmal kamen die Mitarbeiter aus dem ganzen Institut an und wollten das Muster sehen“, erzählt Hänsch, „das war ein echtes Schauspiel.“ Weil gerade kein Fotoapparat zur Hand war, nahm er das Beweisbild einfach mit der Videokamera auf, die er auf Reisen immer dabei hat.

Das daraus entstandene Gerät nennt er „Frequenzkammgenerator“, denn es ist in der Lage, gepulstes Licht haarfein nach Wellenlängen zu sortieren wie ein Kamm. Die Anwendungen sind vielfältig: Neuartige Lichtuhren könnten das Schwingen von Lichtstrahlen als „Pendel“ einsetzen und so Minuten oder Meter tausendfach genauer messen, als das bislang möglich ist.

Hänsch ließ seine Erfindung patentieren und gründete 2001 mit Unterstützung



Augen-OP

OKAPIA



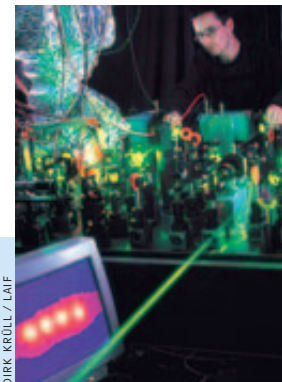
Industrie-Laser

BERND DÜCKE / SUPERBLD

... und seine Zukunft

Neue Entdeckungen wie die hochpräzise Lichtmessmethode von **Theodor Hänsch** öffnen den Weg für technologische Weiterentwicklungen.

- ▶ Zeitmessung in nie erreichter Präzision ermöglicht z. B. zentimetergenaue GPS-Ortung.
- ▶ Tausendfach höhere Übertragungsraten im Glasfaserkabel revolutionieren die Informationstechnik.
- ▶ Neue, hochauflösende Holografie-Filme
- ▶ Bau von Quantencomputern unter Einsatz von Lasern



Forschung am Quantencomputer

DIRK KRÜLL / LAIF

MEDIZIN

1986 Erste Fehlsichtigkeitskorrektur mittels Laseroperation beim Menschen. Der Laser wird zum gebräuchlichen Werkzeug in der Chirurgie.

INDUSTRIE

Die Lasertechnik ist zu einer Schlüsseltechnologie der modernen industriellen Fertigung geworden.

DER SPIEGEL

„Ich schwebe über den Wolken“

Quantenphysiker Theodor Hänsch über die Vorzüge der Forschung in Deutschland und die Schönheit des Unbekannten

SPIEGEL: Ausgerechnet am Tag, als Sie von Ihrem Nobelpreis erfuhren, mussten Sie nach Kalifornien fliegen. Konnten Sie denn überhaupt schlafen im Flugzeug?

Hänsch: Nein, ich war viel zu aufgeregt. Aber ich freue mich sehr und schwebe noch immer über den Wolken.

SPIEGEL: Statt ausgiebig zu feiern, sind Sie pflichtbewusst zum 90. Geburtstag eines Freundes, des Lasererfinders Charles Townes, ins kalifornische Berkeley gereist. Ließ sich der Flug nicht absagen?

Hänsch: Ich kenne Charly seit den Siebziger, er ist ein großartiger Forscher, von dem man eine Menge lernen kann. Er hat einfach diesen Ingenieursinstinkt und lässt sich nicht beirren. Ihm war vorgerechnet worden, dass Laser nicht funktionieren können. Aber er hat einfach weitergemacht – und schließlich die Welt mit dem Laser aus den Angeln gehoben.

SPIEGEL: Alle drei diesjährigen Physik-Preisträger waren einmal Humboldt-Preisträger und haben in Garching gearbeitet. Ist die deutsche Forschungslandschaft besser als ihr Ruf?

Hänsch: Wir sind nicht so schlecht, wie wir uns selbst einreden. Aber wir haben in Deutschland die Forschung und Ausbildung lange Zeit vernachlässigt, weil wir andere Prioritäten hatten nach dem Fall der Mauer. Aber langsam müssen wir die Prioritäten wieder umordnen, sonst kommen wir aus der Misere nicht heraus.

SPIEGEL: Was hat Sie selbst denn 1986 zurück aus den USA nach Deutschland gelockt?

Hänsch: Die Max-Planck-Gesellschaft hat ein sehr gutes Modell, das neidisch beäugt wird – übrigens auch von Amerikanern. Hierzulande bekommen Forscher langfristige Planungssicherheit. Mir war damals klar: Wer grundsätzlich Neues finden will, braucht geduldige Förderer. Und die gibt es in Deutschland.

SPIEGEL: Was sind Ihre liebsten Momente bei der Arbeit?

Hänsch: Wenn wieder einmal alle erwartbaren Ergebnisse über den Haufen geworfen werden. Das Schönste ist, wenn man plötzlich zu etwas in der Lage ist, was vorher als unmöglich galt.

SPIEGEL: Gibt es praktische, alltägliche Anwendungen für Ihren Frequenzkammgenerator?

Hänsch: Es wird noch eine Weile dauern, bis unsere Technik in Alltagsgeräten verfügbar ist. Denkbar wäre die vieltausendfach schnellere Übertragung von Daten durch Glasfasernetze, zum Beispiel für die Erzeugung dreidimensionaler Filme.

SPIEGEL: Ist es Zufall, dass Sie den Nobelpreis ausgerechnet im Einstein-Jahr bekommen?

Hänsch: Das passt gut. Einstein hat 1905 viele wichtige Grundlagen formuliert.



Preisträger Hänsch mit Gratulanten: „Wir sind nicht so schlecht, wie wir uns einreden“

Er lehnte zwar die Quantenmechanik selbst ab. Aber er hat eine hypothetische Uhr beschrieben, die aus einem Lichtpuls besteht, der zwischen zwei Spiegeln hin- und hergeht. Und genau das machen wir auch mit unseren Femtosekundenlasern.

SPIEGEL: Wann entdeckten Sie das Thema Licht für sich?

Hänsch: Wir alle beschäftigen uns mit dem Licht, sobald wir die Augen aufmachen. Auch in meiner Diplomarbeit ging es schon darum. Aber die erste Faszination reicht zurück bis in meine Kindheit. Wir wohnten damals in der Bunsenstraße in Heidelberg. Und eines Tages erklärte mir mein Vater, was man mit einem Bunsenbrenner alles anstellen kann. Zusammen streuten wir Kochsalz in die Flamme, und ich bewunderte die gelbe Färbung. Dies ständig wechselnde Farbspiel des Feuers hat meinen Appetit geweckt.

der Max-Planck-Gesellschaft die Start-up-Firma „Menlo Systems“, benannt nach Menlo Park in Kalifornien. Die derzeit 15 Mitarbeiter kommen kaum nach mit der Handfertigung von rund 15 schuhkartongroßen Frequenzkämmen pro Jahr, zum Stückpreis von rund einer viertel Million Euro. Konkurrenz müssen sie einstweilen nicht befürchten, zu neu ist die Erfindung.

Während es vor ein paar Jahren noch für Grundlagenforscher als anrüchig galt, sich gleichzeitig in den Niederungen der Wirtschaft zu betätigen, unterstützt Max-Planck-Präsident Peter Gruss die Anwendungsnähe ausdrücklich. Allein seit 1990 wurden 65 Firmen mit Hilfe der Inkubationsfirma Garching Innovation von Mitarbeitern der Gesellschaft ausgegründet.

Doch seit dem Platzen der New-Economy-Blase droht auch einigen Max-Planck-Start-ups die Puste auszugehen, drei von ihnen mussten bereits aufgeben. „Leider geben sich viele deutsche Risiko-

kapitalgeber derzeit etwas risikoscheu“, klagt Gruss, „die wollen oft nur noch in sogenannte reife Technologien investieren.“

Die Firma Menlo Systems scheint von der Krise unberührt, schließlich verkauft sie ein einzigartiges Produkt: die genauesten Nanometer und Picosekunden der Welt. Die Europäische Raumfahrtagentur Esa etwa will mit Hilfe der nobelpreisgekrönten Messapparaturen die exakte Position ihrer Weltraumteleskope in Chile vermessen und sie in Satelliten einbauen, um auch die Navigation am Boden genauer zu machen. Und in ein paar Jahren könnten regenbogenbunte Laser mit Hilfe von farbcodierten Kanälen tausendfach mehr Informationen durch Glasfaserkabel an Rechner und Fernseher pumpen.

Oder es entwickelt sich etwas völlig anderes daraus. „Diese Technik ist noch im Babystadium“, sagt Hänsch, der keine Kinder hat. „Ich bin selbst gespannt, was wohl passiert, wenn sie erwachsen wird.“

HILMAR SCHMUNDT