

Garching, den 4. Oktober 2005

## Physik-Nobelpreis 2005 an Theodor W. Hänsch

### Max-Planck-Forscher mit Nobelpreis ausgezeichnet

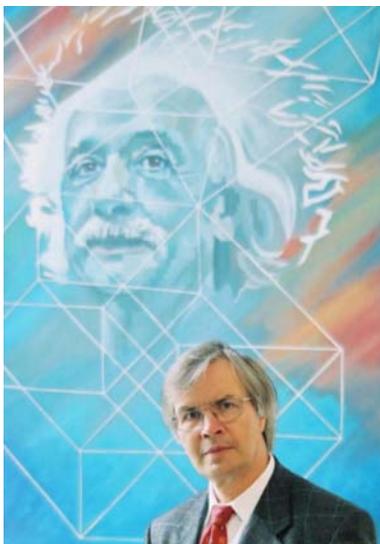
Die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften hat den Nobelpreis für Physik des Jahres 2005 zur Hälfte an den amerikanischen Staatsbürger Roy J. Glauber „für seinen Beitrag zur quantenmechanischen Theorie der optischen Kohärenz“, und zur anderen Hälfte gemeinsam an den amerikanischen Staatsbürger John L. Hall und den deutschen Physiker Theodor W. Hänsch „für ihre Beiträge zur Entwicklung der auf Laser gegründeten Präzisionsspektroskopie, einschließlich der optischen Frequenzkammtechnik“.



*Endlich geht wieder ein Nobelpreis nach Deutschland. Prof. Peter Gruss, Präsident der Max-Planck-Gesellschaft (1. von rechts), und Prof. Bernd Huber, Rektor der Ludwig-Maximilians-Universität München (2. v. rechts), gehörten zu den ersten Gästen, die dem frisch gebackenen Nobelpreisträger Prof. Theodor W. Hänsch während der eilig in München einberufenen Pressekonferenz gratulierten.*

*Bild: Picture-Alliance dpa*

Professor Hänsch wird damit für Arbeiten ausgezeichnet, die er Ende der 90er Jahre am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching bei München ausführte: die Entwicklung eines optischen „Frequenzkamm-Synthesizers“, der es erstmals ermöglicht, die Zahl der Lichtschwingungen pro Sekunde - etwa eine Milliarde mal eine Million - genau zu zählen. Solche optischen Frequenzmessungen können millionenfach genauer sein als herkömmliche spektroskopische Bestimmungen der Wellenlänge von Licht.



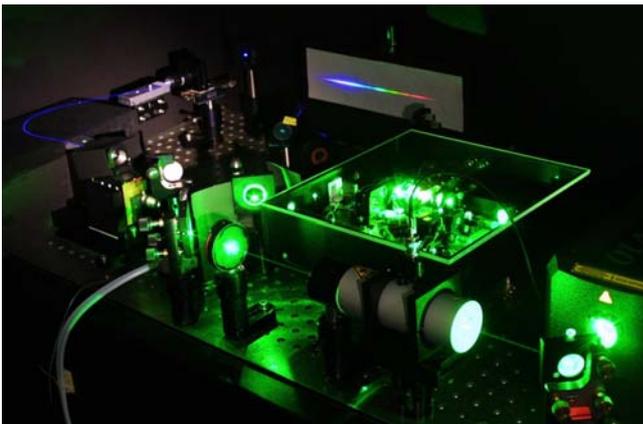
*Theodor W. Hänsch, Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ) und Träger des Physik-Nobelpreises 2005.*

*Das Bild zeigt Theodor Hänsch vor dem Einsteinportrait im MPQ.*

Motiviert wurden die Garching Arbeiten durch Experimente zur hochgenauen Laserspektroskopie des Wasserstoffatoms. Dieses Atom ist besonders einfach aufgebaut. Die präzise Bestimmung seiner Spektrallinien erlaubt es, die Gültigkeit der Quantenelektrodynamik zu überprüfen, welche die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie beschreibt. Vergleicht man Messungen, die einige Jahre auseinander liegen, dann kann man daraus Schlüsse auf die Stabilität von Naturkonstanten ziehen, zum Beispiel, ob sie sich im Laufe der Zeit langsam ändern. Ende der 80er Jahre hatte die Laserspektroskopie am Wasserstoff aber bereits eine Genauigkeit erreicht, die sich durch interferometrische Messungen optischer Wellenlängen nicht mehr steigern ließ.

Die Forscher am MPQ sannen daher nach neuen Methoden und entwickelten den optischen Frequenzkamm-Synthesizer – so genannt, weil er aus ursprünglich (mehr oder weniger) einfarbigen ultrakurzen Lichtpulsen ein Lichtspektrum erzeugt, das alle Farben des Regenbogens enthält. Die Besonderheit dabei ist, dass dieses Licht aus hunderttausenden scharfer Spektrallinien mit einem festen Frequenzabstand besteht. Ein solcher Frequenzkamm ist wie eine Art Lineal: soll die Frequenz einer bestimmten Strahlung bestimmt werden, so vergleicht man sie mit den extrem scharfen Spektrallinien des Kamms, bis man die „passende“ findet. Für die Entwicklung dieses „Messinstruments“ erhielt Professor Hänsch bereits 1998 den Philip Morris Forschungspreis.

Eine der ersten Anwendungen dieser neuartigen Lichtquelle war die Bestimmung der Frequenz der sehr schmalen ultravioletten Wasserstofflinie aus dem 1S-2S-Übergang. Sie kann mittlerweile auf 14 Stellen hinter dem Komma genau angegeben werden. Die Frequenzkammtechnik findet jedoch nicht nur in der Grundlagenforschung Anwendung. Sie dient heute weltweit in zahlreichen Labors als Basis für optische Frequenzmessungen und spielt damit eine wichtige Rolle in der Laserentwicklung. Die Firma Menlo Systems, eine Ausgründung des MPQ, liefert seit 2002 kommerzielle Frequenzkamm-Synthesizer an Laboratorien in der ganzen Welt.



*Wesentliche Komponenten eines optischen Frequenzkamm-Synthesizers, mit dem sich die Frequenz von Licht mit extremer Genauigkeit messen lässt. Ein modengekoppelter Titan-Saphir-Femtosekundenlaser (Mitte) wird von dem grünen Licht eines frequenzverdoppelten diodengepumpten Festkörperlasers (rechts) gepumpt. Eine mikrostrukturierte Quarzfaser verbreitert das Spektrum des Femtosekundenlasers zu weißem Licht, das ein Gitter in einen Regenbogen von Spektralfarben zerlegt (oben).*

*Bild: Max-Planck-Institut für Quantenoptik*

Doch es sind noch weitere „praktische“ Anwendungen vorstellbar, zum Beispiel die Entwicklung einer optischen Uhr. Eine Uhr ist eigentlich nichts anderes als eine Kombination von einem Pendel, das mit einer festen Frequenz schwingt, und einem Zählwerk, das die Schwingungen zählt. Aus der Zahl der Schwingungen kann man dann direkt auf die Zeitdauer schließen. Eine solche Messung ist desto genauer, je mehr Schwingungen in dieses Zeitintervall fallen.

Gegenwärtig wird die Sekunde über einen Hyperfeinübergang des Cäsiumatoms definiert, der neun Milliarden Mal pro Sekunde schwingt. Damit ist sie auf ein  $10^{-15}$ tel genau dargestellt. Die Frequenzkammtechnik könnte als Uhrwerk für eine neue Generation von optischen Uhren dienen, die noch eine Million mal schneller schwingen und eine tausendmal höhere Genauigkeit erwarten lassen. Mit so genauen Uhren ließen sich zum Beispiel die Auswirkungen der Allgemeinen Relativitätstheorie noch besser erkennen. Weitere noch in ferner Zukunft liegende Anwendungsmöglichkeiten sind zum Beispiel die gleichzeitige, parallele Weiterleitung von Datenströmen in den verschiedenen Spektralbereichen eines Frequenzkamm-Synthesizers.

**Zur Person:**

Theodor W. Hänsch wurde 1941 geboren und promovierte 1969 an der Universität Heidelberg. Er arbeitete seit 1972 als Associate und später als Full Professor an der Stanford Universität, USA, bis er 1986 zum Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching und Lehrstuhlinhaber für Experimentalphysik und Laserspektroskopie an der Münchner Ludwig-Maximilians-Universität berufen wurde.

Hänsch erhielt unter anderem den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft und den Philipp Morris Forschungspreis. Er ist Träger des Verdienstkreuzes 1. Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland und des Bayerischen Maximiliansordens für Wissenschaft und Kunst. In diesem Jahr gewann er den neu geschaffenen Otto-Hahn-Preis für Chemie und Physik 2005.

**Hinweis:**

Vom 6. bis 8. Oktober 2005 nimmt Prof. Hänsch - gemeinsam mit weiteren 17 Nobelpreisträgern - am Symposium "Amazing Light: Visions for Discovery" zu Ehren des 90. Geburtstages von Charles Townes an der University of California in Berkeley, USA, teil. Er ist dort über die Organisatoren (Presse-Kontakt: Donald Lehr, siehe unten) zu erreichen.

**Weitere Informationen erhalten Sie von:**

Dr. Dag Schiöberg, Pressesprecher  
Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching bei München  
Tel.: 089 32905-213  
Fax: 089 32905-200  
E-Mail: dag.schioeberg@mpq.mpg.de

Dr. Thomas Udem  
Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching bei München  
Tel.: 089 32905-257 (Labor) und -282 (Büro)  
Fax: 089 32905-200  
E-Mail: thomas.udem@mpq.mpg.de

Donald Lehr  
International Symposium "Amazing Light: Visions for Discovery", Berkeley, USA  
Tel.: 917 304 4058 (cell)  
E-Mail: dblehr@cs.com