

Physik-Nobelpreis: Präzision und Kohärenz

Der Physik-Nobelpreis 2005 geht zu je einem Viertel an den Deutschen Theodor Hänsch und den US-Amerikaner John Hall für „ihre Beiträge



Theodor Hänsch (geb. 1941, links) forscht am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching. Er erhielt u. a. die Stern-Gerlach-Medaille der DPG (2000) und in diesem Jahr den Otto-Hahn-Preis, der von der Stadt Frankfurt, der Gesellschaft Deutscher Chemiker und der DPG verliehen wird. Der 80-jährige Roy Glauber (Mitte) arbeitete von 1944 bis 1946 im



Lichtquelle wie einer Glühbirne von dem eines Lasers unterscheidet.

Theodor Hänsch und John Hall erhalten den Nobelpreis für die von ihnen entwickelten Präzisionsmethoden, die es heute u. a. ermöglichen, Frequenzen von Licht bis auf 15 Stellen genau zu messen. Insbesondere Hänsch hat sich seit



Manhattan-Projekt an der Atombombe und promovierte 1949 an der Harvard University, wo er bis heute forscht und lehrt. John Hall (geb. 1934) hat über 40 Jahre am amerikanischen Joint Institute for Laboratory Astrophysics (JILA) gearbeitet. (Fotos: LMU; Paul Horowitz; Univ. of Colorado at Boulder, Office of News Services)

zur Entwicklung der auf Laser gegründeten Präzisionsspektroskopie, einschließlich der optischen Frequenzkammtechnik“. Die andere Hälfte erhält der US-Amerikaner Roy Glauber für „seinen Beitrag zur quantenmechanischen Theorie der optischen Kohärenz“. Mit Theodor Hänsch, Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching und Lehrstuhlinhaber an der LMU München, geht der Physik-Nobelpreis nach 16 Jahren erstmals wieder an einen Deutschen, der auch in Deutschland forscht.¹⁾ Dorthin war Hänsch 1986 von der Stanford University, wo er seit 1975 Full Professor war, zurückgekehrt.

Glauber legte vor über 40 Jahren das theoretische Fundament für das damals noch junge Gebiet der Quantenoptik. Ausgehend von dem Experiment von Hanbury Brown und Twiss, die gezeigt hatten, wie sich durch die Analyse der von einem Stern eintreffenden Photonen dessen Durchmesser bestimmen lässt, entwickelte Glauber eine vollständig quantenmechanische Beschreibung eines Photonenfeldes und seiner Korrelationen und machte die Grenzen einer klassischen Beschreibung von Licht deutlich. Er stellte den Begriff der optischen Kohärenz auf eine solide theoretische Grundlage, indem er die sog. kohärenten Zustände einführte, und zeigte, wie sich das Licht einer klassischen

über 30 Jahren der Präzisionsspektroskopie von Wasserstoff verschrieben und wiederholt neue Rekorde bei der Genauigkeit erreicht. Diese Messungen sind nur möglich geworden dank optischer „Uhrwerke“, die es erlauben, die hohen Frequenzen im optischen Spektralbereich auf die rund 200000-mal geringere Mikrowellenfrequenz einer Cäsium-Atomuhr zurückzuführen. Unter Verwendung von frequenzstabilisierten und phasengekoppelten Lasern – an deren Entwicklung Hall und Hänsch maßgeblichen Anteil hatten – wurden solche Uhrwerke im Prinzip seit den 70er-Jahren entwickelt, insbesondere von den jetzt Ausgezeichneten. Sie bestanden aber aus einer Vielzahl von Teilerstufen mit unterschiedlichster Technologie, füllten mehrere Laborräume, waren recht unzuverlässig und zudem genau auf eine zu messende Frequenz ausgelegt. Der Durchbruch gelang Ende der 90er-Jahre mit einem optischen Synthesizer, der es erlaubt, optische Frequenzen ineinander oder in eine Radiofrequenz zu konvertieren, die sich elektronisch auszählen lässt. Herzstück eines solchen Synthesizers ist ein Femtosekunden-Laser, dessen Pulse in eine spezielle mikrostrukturierte Glasfaser eingekoppelt werden, wodurch ein gleichmäßiger „Kamm“ aus hunderttausenden scharfer und äquidistanter Spektrallinien entsteht.²⁾ Hall und Hänsch

haben gemeinsam mit ihren Mitarbeitern und auch in gemeinsamen Publikationen gezeigt, wie man mit Hilfe eines solchen Frequenzkamms hochpräzise optische Frequenzen messen kann. So lässt sich beispielsweise die 1s-2s-Übergangsfrequenz in Wasserstoff heute angeben zu 2466061413187103(46) Hz. Dank dieser Präzision sind optische Uhren mit einer Ganggenauigkeit von $1 : 10^{18}$ in den Bereich des Möglichen gerückt.³⁾ Inzwischen ist die Genauigkeit dieser Messungen sogar so groß, dass es z. B. möglich geworden ist, im Experiment zu testen, ob sich die Feinstrukturkonstante zeitlich ändert.⁴⁾

STEFAN JORDA

„Interessiert an Rückkehr“

Für den Physiker Matthias Lauer steht fest, dass er nach dem Ende seines Stipendiums an der University of California wieder nach Deutschland zurückkehren möchte. So wie er denken viele deutsche Wissenschaftler, die derzeit in den USA forschen. „Wir fühlen uns Deutschland verbunden“, schreiben sie in einem offenen Brief an die Bundesministerin für Bildung und Forschung sowie an die zuständigen Ministerien der Länder.⁵⁾ Gleichzeitig sehen sie aber einige Hindernisse, die dieser Rückkehr im Weg stehen. So kritisieren die Wissenschaftler u. a., dass bei Berufungsverfahren nicht immer die wissenschaftlich besten Kandidaten ausgewählt würden. Eicke Weber, der Präsident der German Scholars Organization, spricht sogar von „Seilschaften“ und sieht das Problem deutscher Berufungskommissionen darin, „dass es kein unabhängiges, sachlich qualifiziertes Kontrollorgan für die lokal zusammengestellten Berufungskommissionen gibt.“ Des Weiteren bemängeln die jungen Forscher den schwierigen Übergang von einer zeitlich befristeten Juniorprofessur zu einer ordentlichen Professur.

Die mittlerweile 444 Unterzeichner schlagen daher die Einrichtung von tenure track-Verfahren vor, um eine Kontinuität in Forschung und Lehre zu ermöglichen. „Es muss auch in Deutschland möglich sein, qualifizierten Nachwuchswissenschaftlern eine langfristige Perspektive zu geben“, meint Ansgar Reiners, einer der Unterzeichner. Darüber hinaus fordern sie flexiblere Be-

1) Zuletzt war das 1989 bei Wolfgang Paul der Fall. Die deutschen Nobelpreisträger Horst Störmer (1998), Herbert Kroemer (2000) und Wolfgang Ketterle (2001) arbeiten dagegen alleamt in den USA.

2) vgl. Th. Udem, R. Holzwarth und T. Hänsch, Physik Journal, Februar 2002, S. 39

3) vgl. Th. Becker et al., Physik Journal, März 2005, S. 47

4) vgl. H. Fritzsche, Physik Journal, April 2005, S. 49

5) Der vollständige Text des Briefes, der im Rahmen einer Tagung der German Scholars Organization entstand, sowie die aktuelle Anzahl der Unterzeichnerinnen und Unterzeichner findet sich unter www.gsonet.org und auf der neuen Web-Seite der Initiative „Zukunft Wissenschaft“ (www.zukunft-wissenschaft.de).

schäftigungsstrukturen, transparente und zügige Berufungsverfahren, eine einheitliche Anerkennung akademischer Leistungen und eine bessere finanzielle Ausstattung der Hochschulen. Die Antwort der Noch-Bildungsministerin Edelgard Bulmahn ließ nicht lange auf sich warten. In vielen Punkten stimmt sie der Auffassung der Unterzeichner zu, etwa wenn es um die Abschaffung der Habilitation zugunsten der Juniorprofessur geht, und verweist auf bereits erreichte Reformen und Investitionen in die Bildung, wie die mit 1,9 Mrd. € veranschlagte Exzellenzinitiative. Darüber hinaus schlägt sie eine Konferenz gemeinsam mit den im Ausland arbeitenden Forschern sowie mit Vertretern der Länder vor, um die angesprochenen Probleme konstruktiv anzugehen. Die Initiative „Zukunft Wissenschaft“ begrüßt diesen Vorschlag und bietet an, sich am Reformprozess aktiv zu beteiligen, mit dem Ziel, das deutsche Hochschulsystem international wettbewerbsfähiger und für Rückkehrwillige attraktiver zu machen.^{#)} Es bleibt abzuwarten, wie der begonnene Dialog unter der neuen Bildungsministerin fortgeführt wird.

ANJA RAGGAN

Eismission kalt erwischt

Die Cryosat-Mission ist kurz nach dem Start gescheitert. / 25 Jahre Alfred-Wegener-Institut

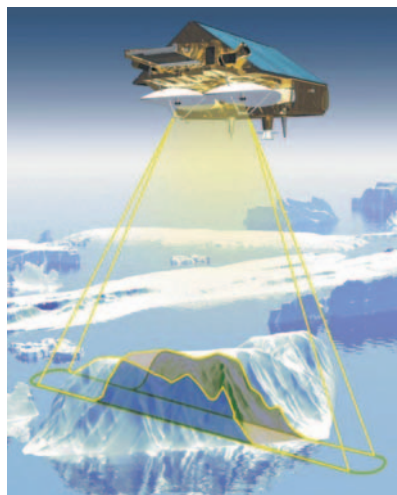
Die Freude der ESA-Verantwortlichen über den zunächst erfolgreichen Start des Satelliten Cryosat vom russischen Raumfahrtzentrum Chrunitschew währte nicht lange. Nur kurze Zeit später versagte die Abschaltung des Haupttriebwerks der zweiten Stufe, die sich zudem nicht von der Oberstufe trennte. Daraufhin stürzte Cryosat nördlich von Grönland unweit des Nordpols ins Meer. „Es war ein ganz klarer Fehler des Launchers (Satellitenstarters), den wir in einer Untersuchungskommission im Detail klären werden“, erklärte der Direktor des ESA-Erdbeobachtungsprogrammes, Volker Liebig. Die Enttäuschung der beteiligten Forscher und Techniker ist groß, denn fünf Jahre Vorbereitung für das insgesamt 135 Millionen Euro teure Projekt (davon rund 70 Millionen für den Bau des Satelliten) scheinen nun vergebens.

Cryosat sollte erstmals sowohl die Ausdehnung als auch die Dicke

der polaren Land- und Meeresmassen vermessen. Erst damit lässt sich quantitativ beurteilen, inwieweit das polare Eisdecke wirklich schrumpft und wie dies mit dem Weltklima zusammenhängt.

Als zentrales Instrument für diese Aufgabe war das Eisradar SIRAL¹⁾ von Cryosat gedacht, das die Polarregionen mit deutlich höherer Auflösung als bisher hätte beobachten sollen. In einer zweiten, interferometrischen Betriebsart wäre SIRAL in der Lage gewesen, die Neigung und damit die Höhe der Eisoberfläche an den Rändern der Eisschilde zu bestimmen.

Die Wissenschaftler hoffen nun, dass ein neuer Cryosat-Satellit auf den Weg gebracht werden kann. „Wir schätzen, dass Cryosat innerhalb von drei Jahren nachgebaut werden kann“, sagt Volker Liebig. Doch dafür müssen zunächst die erforderlichen Mittel losgeekelt werden, entweder durch Verschiebung anderer Missionen oder die Bewilli-



gung neuer Gelder durch die ESA-Mitgliedsländer. Eine Entscheidung darüber könnte beim nächsten Treffen des ESA-Ministerrates im Dezember fallen.

Cryosat war als erster Satellit in der Earth Explorer-Serie der ESA geplant worden. Diese umfasst eine Reihe von Satellitenmissionen, die auf ganz spezielle Forschungsinteressen zugeschnitten sind, neben Cryosat u. a. GOCE zur Erforschung der Erdgravitation (geplant 2006) oder SMOS zur Untersuchung der Bodenfeuchtigkeit und des Salzgehaltes der Meere (2007).

Auch die Wissenschaftler des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI), wo das deutsche Cryosat-Projektbüro²⁾ angesiedelt ist, erhoffen sich einen neuen Anlauf, denn Cryosat

sollte gerade für die zentralen Forschungsbereiche des AWI neue Erkenntnisse liefern. Seit nunmehr 25 Jahren koordiniert das Institut die deutsche Polarforschung und stellt die für Expeditionen erforderliche Ausrüstung und Logistik zur Verfügung. Ziel der wissenschaftlichen Arbeit ist ein besseres Verständnis der Beziehungen zwischen Ozean, Eis und Atmosphäre, der Tier- und Pflanzenwelt der Arktis und Antarktis sowie der Entwicklungsgeschichte der Kontinente und Meere. 1980 wurde das Institut in Bremerhaven gegründet. Als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren verfügt es über einen Etat von 100 Millionen Euro (2005) und beschäftigt derzeit 780 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Trotz des herben Rückschlags gilt es nicht nur das Instituts-Jubiläum, sondern auch den 125. Geburtstag des Namensgebers zu feiern. Der Geophysiker und Polarforscher Alfred Wegener (1880 – 1930) ist vor



#) Um kurzfristig deutschen Wissenschaftlern im Ausland die Rückkehr zu erleichtern, gibt es z. B. einen von der GSO (www.gsonet.org) eingerichteten Talentpool, der es (deutschen) Arbeitgebern ermöglicht, mit Forschern im Ausland Kontakt aufzunehmen.

Polarforschung ohne Happy End: Der Forschungsatellit Cryosat stürzte am 8. Oktober kurz nach dem Start ins Meer. Der vor 125 Jahren geborene Geophysiker Alfred Wegener (links neben seinem grönländischen Begleiter Rasmuss Villumsen) starb 1930 während einer Expedition in Grönland. (Quellen: ESA, AWI)

allem als Begründer der Kontinentalverschiebungstheorie bekannt geworden. Wegener galt nicht zuletzt als erfahrener Polarforscher seiner Zeit. 1930 startete unter seiner Leitung eine große Grönlandexpedition. Mit drei Stationen sollten erstmals fortlaufend geophysikalische und meteorologische Messungen durchgeführt werden. Die selbst für grönländische Verhältnisse extreme Witterung erschwerte jedoch die Versorgung der inmitten Grönlands liegenden Station. Eine von Wegener selbst geleitete Rettungsexpedition erreichte zwar noch die Station, aber auf dem Rückweg zur Küste starben Anfang November 1930 der gerade 50-jährige Forscher und sein grönländischer Begleiter Rasmuss Villumsen.

ALEXANDER PAWLAK

1) Die Abkürzung steht für „Synthetic Aperture Radar Interferometric Radar Altimeter“. Bei dem „synthetische Apertur“ genannten Verfahren werden während des Überfluges viele Radarpulse ausgesendet und deren Echos anschließend aufsummiert. Damit lässt sich die räumliche Auflösung in Flugrichtung erhöhen.

2) www.cryosat.de