

2. Messung der Zeit

- 2.1 Was ist Zeit?
- 2.2 Pendeluhren
- 2.3 Quarzuhren
- 2.4 Die Caesium-Atomuhr
- 2.5 Messung langer Zeiten mit Hilfe des radioaktiven Zerfalls
- 2.6 Biographie: Theodor Hänsch

Experimente: 2 Pendel verschiedener Länge
Metronom am Federpendel
(Anregung von Piezokristallen, elektrisch und mechanisch)
Ablenkung eines Scheibenmagneten in einem inhomogenen Magnetfeld
Abklingen der Zählrate von $^{137\text{m}}\text{Ba}$ mit dem Zählrohr

2.1 Was ist Zeit?

"Was ist die Zeit? Wenn mich niemand danach fragt, weiß ich es; will ich es einem Fragenden erklären, weiß ich es nicht mehr."

Aus den Bekenntnissen des heiligen Augustinus

Wie der Raum ist auch die Zeit eine Grunderfahrung des Menschen. Die Welt geschieht in Raum und Zeit. Dennoch sind Raum und Zeit sehr verschiedene Erfahrungen. Veränderung und Bewegung sind vielleicht die wichtigsten Beobachtungen, die man mit der Erfahrung Zeit verbindet. Auf die Frage, was Zeit ist, könnte der Physiker vielleicht antworten: Zeit ist, was die Uhr anzeigt. Damit will der Physiker nichts über das Wesen der Zeit aussagen, sondern nur, dass Zeit eine physikalische Beobachtungsgröße ist, deren Eigenschaften man untersuchen kann. Der spezifische Charakter der Größe Zeit wird durch die benutzte Uhr festgelegt. Zunächst kann man jede beobachtbare Veränderung zur Messung der Zeit benutzen, z.B. auch die Zunahme der Runzeln in einem Gesicht. Wenn man sich von subjektiven Beurteilungen freimachen will, muss man sich auf allgemein verifizierbare Veränderungen als Zeitmaß einigen. In der vorwissenschaftlichen Zeit dienten dazu der Rhythmus von Tag und Nacht, die periodische Wiederkehr der Mondphasen und der Jahreszeiten. Die ersten Sonnenuhren tauchten um 3000 v.Chr. in Babylon auf, und um 1500 v.Chr. wurde in Ägypten die Wasseruhr erfunden. Sie wurde in griechischen und römischen Gerichten eingesetzt, um die Redezeit zu begrenzen. Die weitere Entwicklung der Instrumente zur Zeitmessung konzentrierte sich dann auf kontrollierbare periodische Bewegungen. Wir behandeln hier das schwingende Pendel, die Quarz- und die Atomuhr. Man kann aber auch aperiodische Veränderungen benutzen, sofern deren Zeitgesetz verstanden ist, wie z. B. bei der antiken Wasseruhr oder in moderner Zeit beim radioaktiven Zerfall.

2.2 Pendeluhren

Im Prinzip besteht jede Uhr aus zwei Teilen: einem Taktgeber (Pendel, Unruh oder Biegeschwingung eines Quarzkristalls) und einem Zählwerk, das die Taktimpulse zählt und ihre Anzahl zur Anzeige bringt. Nach der Überlieferung soll Galilei während eines

Gottesdienstes das Schwingen eines Kronleuchters beobachtet haben. Als er dessen Schwingungsdauer untersuchte (möglicherweise, indem er seinen Puls als Uhr benutzte) fand er, dass die Schwingungsdauer unabhängig von der Auslenkung der Schwingungen ist. Diese Eigenschaft hat er später im Labor genauer - vermutlich mit Wasseruhren - untersucht. Das war in den ersten Jahren des 17. Jahrhunderts. Aber erst im Jahre 1656 hat Huygens die Pendeluhr erfunden, die dann - mit vielen Verbesserungen - bis ins 20. Jahrhundert das genaueste Instrument zur Zeitmessung blieb.

Solange die Auslenkung des Pendels klein (unter 10°) bleibt, lässt sich die Schwingungsdauer T eines Fadenpendels aus der einfachen Formel

$$T = 2 \pi (\ell/g)^{0,5}$$

berechnen, worin ℓ die Länge des Fadens und g die Erdbeschleunigung sind. Für eine Länge von 1 m berechnet man für einen Wert $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ eine Schwingungsdauer von ca. 2 s.

Gangfehler ergeben sich also durch die Veränderung von ℓ bzw. g . Längenänderungen treten z.B. auf Grund von Temperaturschwankungen auf. Ein 1 m langes Eisenpendel dehnt sich bei einer Temperaturänderung von 10 K um etwa 0,1 mm aus. Das hat eine Änderung der Schwingungsdauer um 0,005 % zur Folge, was 4 Sekunden pro Tag entspricht..

Die Erdbeschleunigung g variiert geringfügig, aber doch merklich von Ort zu Ort. Man findet z.B. einen Wert $g = 9.81341 \text{ m/s}^2$ für Bremen und $g = 9.80744 \text{ m/s}^2$ für München. Das führt zu einer relativen Verschiedenheit bei der Schwingungsdauer von 0,03%, was zunächst klein erscheint, aber sich doch zu 26 s/Tag aufaddiert. Die Pendeluhr muss also für jeden Ort durch Veränderung der Pendellänge kalibriert werden.

Der Hauptgrund für die geographische Variation von g ist die Zentrifugalbeschleunigung, die die Erdbeschleunigung um $\Delta g = R \cdot \omega^2 \cos^2 \theta = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2 \cos^2 \theta$ abschwächt, wobei R der Erdradius, ω die Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation und θ die geographische Breite sind.

Die Abhängigkeit der Schwingungsdauer der Erdbeschleunigung kann man sehr schon in dem folgenden Experiment demonstrieren:

Versuch: Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Pendellänge

Es werden 2 Fadenpendel, deren Längen sich wie 1:4 verhalten, in Schwingung versetzt. Die Schwingungsdauern verhalten sich dann wie 1:2.

Versuch: Metronom an einem Federpendel

Hierbei nutzt man aus, dass die Schwerebeschleunigung in einem vertikal beschleunigten Bezugssystem von der Beschleunigung des Systems abhängt. Da die Schwingungsdauer eines Fadenpendels von g abhängt, wird sie in einem nicht konstant beschleunigten Bezugssystem zeitlich variieren. Dies wird mit einem an einer Feder hängenden Metronom demonstriert.

2.3 Quarzuhren

Eine Quarzuhr ist eine Uhr, deren Taktgeber kein mechanisches Pendel, sondern ein Schwingquarz, der Teil eines elektromagnetischen Schwingkreises ist. Die Quarzuhr wurde 1927 von Warren Marrison bei Bell in den USA erfunden. Um die Schwingung aufrecht zu erhalten und um die Frequenz des Schwingkreises auf einen Sekundentakt herunter zu teilen, benutzte man zu Beginn Röhren, seit den 1950 Jahren Transistoren. In einem Schwingkreis aus einem Kondensator mit der Kapazität C und einer Spule mit der Induktivität L ist die Schwingungsdauer T gegeben durch

$$T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}.$$

Man bildet den Schwingquarz als Kondensator aus, indem man die Ober- und Unterseite leitend macht und ergänzt ihn mit einer Spule zu einem Schwingkreis. Der Quarz hat eine mechanische Eigenschwingung. Wegen des piezoelektrischen Effektes wechselt die Spannung auf der Ober- und Unterseite des Quarzes im Rhythmus der mechanischen Schwingung. Der elektromagnetische Schwingkreis, der dieselbe Frequenz wie die mechanische haben muss, dient nur dazu, dass die mechanische Schwingung nicht gedämpft wird.

Die Genauigkeit von Quarzuhren wird mit 0,5 bis 1 s pro Tag angegeben, was in etwa um einen Faktor 10 besser ist als die Genauigkeit einer normalen Pendeluhr.

Versuch: Piezoeffekt

Wenn man einen kontaktierten Quarzkristall in ein elektrisches Wechselfeld bringt, so wird er zu erzwungenen mechanischen Schwingungen angeregt. Bei einer bestimmten Frequenz f_R stellt sich Resonanz ein, die Amplitude der Schwingungen nimmt einen Maximalwert an. Um diesen Effekt zu zeigen, wird ein zweiter Kristall gleicher Bauart mit einem Oszilloskop verbunden und den vom ersten ausgesandten Ultraschallschwingungen ausgesetzt. Dabei zeigt sich auf dem Oszilloskop, dass man am zweiten Kristall auf Grund der aufgezwungenen mechanischen Schwingung eine Wechselfeldspannung abgreifen kann. Die Amplitude dieser Spannung ist bei f_R maximal.

2.4 Die Caesium-Atomuhr

Das Besondere einer Atomuhr liegt darin, dass einzelne, freie Atome den Takt angeben. Dabei nutzt man aus, dass die Energieniveaus der Elektronen von Atomen sehr scharf definiert und weitgehend unabhängig von äußeren Einflüssen sind. Bei dem Wechsel zwischen zwei Energiezuständen wird elektromagnetische Strahlung absorbiert oder emittiert, deren Frequenz proportional zur Energiedifferenz beider Zustände ist.

Die Idee, ein Vielfaches der Periodendauer einer solchen Strahlung als Zeiteinheit festzulegen, wurde erstmals in den 40er Jahren geäußert. Mitte der 50er Jahre funktionierte die erste Caesium-Atomuhr. Uhren dieser Art lassen sich mit verschiedenen Elementen realisieren. Das ^{133}Cs -Isotop erwies sich als besonders geeignet, weil es mit vergleichsweise einfachen Mitteln die Realisierung einer stabilen und genauen Uhr erlaubt. Daher wird die Zeiteinheit im Internationalen Einheitensystem SI seit 1967 von diesem Isotop abgeleitet.

Und so funktioniert eine Caesiumatomuhr: Zunächst wird Caesium in einem Ofen verdampft und in einem Vakuumtank zu einem Atomstrahl gebündelt. Die Atome befinden sich dann etwa gleichverteilt in den beiden Energiezuständen der Hyperfeinaufspaltung des Grundzustandes.

Anschließend werden die Atome magnetisch sortiert, sodass nur Atome, die sich im niedrigeren Hyperfeinzustand befinden, in einen so genannten Hohlraumresonator gelangen. Hier herrscht ein magnetisches Mikrowellenfeld, in dem die Atome mit gewisser Wahrscheinlichkeit in den höheren Zustand wechseln. Diese Atome werden nach einer 2. Sortierung registriert. Ihre Anzahl hängt von der Frequenz des Mikrowellenfeldes ab. Diese wird so eingestellt, dass möglichst viele Atome registriert werden. Dann ist die Frequenz des Mikrowellenfeldes identisch mit der Frequenz der beim Hyperfeinübergang ausgesandten Strahlung, und diese Frequenz benutzt man zur Definition des Zeitnormals 1 Sekunde: "Die Sekunde ist das 9 192 631 770-fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstruktur-niveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entsprechenden Strahlung". Die Genauigkeit von Atomuhren erreicht heute einen Wert von ca. $0.1 \text{ ns/Tag} = 10^{-15}$.

Versuch:

Ablenkung eines rollenden Scheibenmagneten in einem inhomogenen Magnetfeld

Ein rollender Scheibenmagnet tritt in das Feld eines Dauermagneten ein und ändert dort seine Richtung. Dreht man den Scheibenmagneten um und wiederholt das Experiment, so wird er zur anderen Seite abgelenkt. Auf diese Weise kann man die beiden Zustände (Nordpol vorne und Nordpol hinten) voneinander trennen.

2.5 Messung langer Zeiten mit Hilfe des radioaktiven Zerfalls

Das Zerfallsgesetz des radioaktiven Zerfalls ist durch die Formel

$$N(t) = N(0) e^{-t \ln 2 / T}$$

gegeben, worin $N(0)$ die ursprüngliche (bei $t = 0$) Zahl der radioaktiven Atomkerne und $N(t)$ die Zahl der zur Zeit t noch nicht zerfallenen Kerne sind. Die für die radioaktive Substanz charakteristische Halbwertszeit T gibt die Zeit an, nach der nur noch die Hälfte der anfänglichen Substanz vorhanden ist. Für die Substanz ^{14}C ist $T = (5730 \pm 30) \text{ a}$. Wegen der relativen Größe kann man diese Halbwertszeit nicht dadurch messen, dass man die Zerfallskurve aufnimmt und daraus T bestimmt. Wenn es gelingt, z.B. durch Massenspektroskopie, den ^{14}C -Anteil in einer Kohlenstoffprobe zu bestimmen, erhält man T aus der absoluten Aktivität der Probe.

Bei der Zeitmessung oder Datierung mit dem radioaktiven ^{14}C Isotop macht man sich zunutze, dass dieses Isotop dauernd in der oberen Atmosphäre durch kosmische Strahlung erzeugt wird und von allen lebenden Organismen zusammen mit dem viel häufigeren Isotop ^{12}C aufgenommen wird ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C} \approx 1.3 \cdot 10^{-12}$). Nach dem Tod des Organismus wird kein Kohlenstoff mehr aufgenommen und das Verhältnis $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ nimmt durch den radioaktiven Zerfall des ^{14}C ab. Die Menge des noch vorhandenen ^{14}C misst man aus der β -Aktivität der Probe bzw. mit Hilfe von Massenspektrometern. Wegen der geringen Menge des ^{14}C und möglicher Verunreinigungen der Probe ist die Messung sehr schwierig. Da man $N(0)$ und die Halbwertszeit kennt, lässt sich aus der heute gemessenen Radioaktivität $N(t)$ auf das Datum des Todes zurückschließen. So hat man das Alter des „Oetzi“ auf $(5250 \pm 150) \text{ a}$, das Alter des organischen Materials der Schriftrollen vom Toten Meer auf $(1960 \pm 200) \text{ a}$ bestimmt.

2.5 Biographie: Theodor W. Hänsch (geb. 1941)

Der in Heidelberg geborene Physiker erhielt im Jahre 2005 zusammen mit Roy J. Glauber und John L. Hall den Nobelpreis für Physik "für seinen Beitrag zur Entwicklung der auf Laser gegründeten Präzisionsspektroskopie, einschließlich der optischen Frequenzkammtechnik". Diese Technik ist ein Verfahren, mit dessen Hilfe man zum ersten Mal die Frequenz von Laserlicht präzise messen konnte. Damit wurde es möglich, optische Atomuhren zu bauen, deren Genauigkeit um einen Faktor 1000 höher ist als die der heutigen Caesium Atomuhren.

Die Familie Hänsch stammte ursprünglich aus Breslau, von wo sie kurz vor dem 2. Weltkrieg nach Heidelberg übersiedelte. Soweit sich Theodor – oder wie ihn seine Freunde nennen Ted Hänsch erinnert, ist er in seiner Familie der einzige Akademiker. Sein Vater war Exportkaufmann für Landmaschinen und die Mutter Hausfrau, die sich u.a. um die Erziehung ihrer 3 Kinder kümmerte. Sein jüngerer Bruder ist in der Druckbranche tätig und seine Schwester unterstützt ihren Mann in seiner kleinen Elektronikfirma.



Was war nun der Auslöser dafür, dass Theodor Hänsch Naturwissenschaftler werden wollte? Wie er selbst in seiner Autobiographie schreibt, lebte er während seiner Kindheit in der Bunsenstraße 10, genau in dem Haus, das einst dem Chemiker Robert Bunsen gehörte. Im Alter von ungefähr 6 Jahren wollte Theodor dann von seinem Vater wissen, was denn Bunsen getan habe, dass man eine Strasse nach ihm benannt hat. Am nächsten Tag brachte der Vater einen Bunsenbrenner mit nach Hause und schloss ihn an die Gasleitung an. Dann ließ er ein Körnchen Salz in die Flamme fallen, die sich daraufhin die Farbe von blau nach hellgelb änderte. Der Vater erklärte seinem Sohn, dass dies die charakteristische Farbe des Lichtes sei, das von Natriumatomen ausgesandt werde. Damit war für Theodor klar, dass er mehr über Licht und über Atome herausfinden wollte. Als ihn sein Vater einiger Zeit später mit in das metallurgische Labor seiner Firma nahm, war der Sohn von den Wissenschaftlern in den weißen Kitteln und ihren Mikroskopen tief beeindruckt. In dem Alter, in dem andere Junge Lokomotivführer werden möchten, begann in Theodor Hänsch der Wunsch aufzukommen, später einmal Wissenschaftler werden zu wollen. Während seiner Zeit im Helmholtz-Gymnasium, das damals noch in der Kettengasse stand, wurde er von seinem Physik- und Chemielehrer stark gefördert und hatte sogar Zutritt zu den naturwissenschaftlichen Sammlungen. Dadurch wurde sein Interesse an der Wissenschaft weiter gesteigert, so dass er einen Großteil seiner Freizeit dafür hergab. Er las populärwissenschaftliche Literatur und auch Sciencefictionromane, fand bald heraus, wie man in der Unibibliothek an Lehrbücher herankam, und führte auch gern eigene Experimente aus. Zunächst war er fasziniert von der Chemie; er gab den Hauptteil seines Taschengeldes für Chemikalien aus, die er im Schlafzimmer seiner Eltern deponierte. Doch nach einem "Unfall" mit Materialien, die zum Bombenbau geeignet waren, verlagerte sich sein Interesse von der Chemie in Richtung Physik und Elektronik. Schon bald erwarb er eine Röntgenröhre und experimentierte mit einem selbstgebauten Geigerzähler, wofür er ein Mesothorium-Präparat von 0,1 mC besaß,

das er in einer Leuchtfarbenfabrik gekauft hatte. Um seinen Geigerzähler zu kalibrieren, ging er ins II. Physikalische Institut der Universität, das damals von Prof. Haxel geleitet wurde und in dem einige Gruppen auf dem Gebiet der Kernphysik arbeiteten. Hier wurde er von einem freundlichen Assistenten an die wirkliche Welt der physikalischen Forschung herangeführt und von nun an wollte Theodor Hänsch Kernphysiker und Universitätsprofessor werden.

So begann er nach dem Abitur im Jahre 1961 mit dem Physikstudium an der Universität Heidelberg. Nach dem Vordiplom begann er in der Betatrongruppe des I. Physikalischen Instituts mit seiner Großpraktikumsarbeit. Bald darauf besuchte er zum ersten Mal eine Tagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Nachdem Theodor Hänsch etliche Vorträge zur Kern- und Teilchenphysik gehört hatte, die von Arbeiten an großen Maschinen in riesigen Teams handelten, verlor er seine Begeisterung für diese Art von Forschung. Stattdessen erwachte in ihm ein starkes Interesse an Themen zur Laserphysik, die noch in den Kinderschuhen steckte. Zur damaligen Zeit wurde im Institut für Angewandte Physik über einen Schwerionenbeschleuniger nachgedacht, der später bei der GSI in Darmstadt realisiert wurde. Um die Phasen der einzelnen Resonatoren zu synchronisieren, wollte Prof. Schmelzer Laser einsetzen. Also richtete er in seinem Institut eine Lasergruppe ein. Als Theodor Hänsch das Labor dieser Gruppe besuchte, fühlte er sich in eine neue Welt versetzt, in der es noch vieles zu entdecken gab. Er verspürte sofort den Wunsch, das Forschungsgebiet zu wechseln, und hatte das Glück, dass er in der Gruppe aufgenommen wurde. Hier verbrachte er die nächsten zwei Jahre damit, seine Diplomarbeit über Untersuchungen an Gaslasern anzufertigen. Da der Laser erst wenige Jahre zuvor entdeckt worden war, konnte man damals noch keine Laser kaufen. Alles musste selber angefertigt werden, was dazu beitrug, einem jungen Experimentalphysiker eine sehr gute Ausbildung mitzugeben.

Nach der Diplomprüfung im Jahre 1966 führte Hänsch seine Untersuchungen zu Laser-Sättigungsphänomenen fort. Um seine Beobachtungen erklären zu können, zog er sich eine gewisse Zeit als Theoretiker zurück und entwickelte ein semiklassisches Modell, das auch noch heute des öfteren zitiert wird. Zu Beginn des Jahres 1969 promovierte Theodor Hänsch dann mit summa cum laude und führte danach ein weiteres Jahr lang als Assistent von Prof. Schmelzer seine Arbeiten in Heidelberg fort. Hierbei interessierten ihn die Themen "Kohärenz" und "Quanteninterferenz", die auch in seiner späteren Forschungstätigkeit immer wieder auftauchten.

Im März 1970 ging Theodor Hänsch dann als NATO postdoctoral fellow zu Arthur L. Schawlow, einem der Erfinder des Lasers, nach Stanford. Er hatte Schawlow auf einer Sommerschule in Schottland kennen gelernt und war sofort von ihm sehr begeistert. So war die Freude groß, als er bei Schawlow als postdoc angenommen wurde. Auf seinem Weg nach Kalifornien machte Hänsch im Osten der USA Station und besuchte neben dem MIT und der Yale University auch die berühmten Bell Laboratorien, wo er einen kleinen gepulsten Farbstofflaser zu sehen bekam, der durch einen kommerziellen Stickstofflaser gepumpt wurde. Die Farbe des Lasers konnte durch einfaches Drehen eines Beugungsgitters geändert werden.

Als er in Stanford ankam, erzählte er sofort Schawlow von diesem Farbstofflaser. Die beiden waren von diesem Laser so fasziniert, dass sie sofort einen Stickstofflaser bestellten, der sich als "unwiderstehliches Spielzeug" entpuppte. Schon gegen Ende des Jahres war Hänsch dabei, den in weiten Grenzen durchstimmbaren Farbstofflaser hoch monochromatisch zu machen. Mit relativ einfachen Mitteln gelang es ihm schon bald,

die ersten nicht dopplerverbreiterten Spektren der Na-D-Linien aufzunehmen. Als Schawlow diese sah, schlug er vor, die rote Balmerlinie des Wasserstoffs auf die gleiche Weise zu untersuchen. Die Ergebnisse waren ein voller Erfolg und der Anfang einer Reihe von Messungen mit höchster Auflösung am Wasserstoffatom. Für ihre Arbeiten wurden Schawlow und Hänsch im Jahre 1973 vom kalifornischen Museum für Wissenschaft und Industrie zu "California Scientists of the Year" gewählt. Durch diese Anerkennung war es für Theodor Hänsch nicht schwer, in Stanford eine Stelle als Associate Professor zu bekommen. Und bald darauf erhielt er Angebote von so berühmten Universitäten wie Heidelberg, Yale und Harvard, doch er entschied sich, in Stanford zu bleiben, und wurde dort im Jahre 1975 zum full professor ernannt. So konnte er 11 weitere Jahre eng mit Art Schawlow zusammenarbeiten und die äußerst erfrischende intellektuelle Atmosphäre von Stanford genießen. Hierbei entstand nicht nur die Idee der Laserkühlung atomarer Gase, sondern auch das Prinzip des Laser Frequenzkamms lässt sich in diese Zeit zurückverfolgen. Es war eine Zeit, in der Theodor Hänsch seiner Lieblingsbeschäftigung, der Forschung, nachgehen konnte, ohne durch Verwaltungs- und sonstige Aufgaben belastet zu sein.

Wie kam es nun, dass Hänsch nach 16 Jahren die Vereinigten Staaten verließ und im Jahre 1986 nach Deutschland zurückkehrte? Da Ganze begann im Jahre 1978, als Professor Herbert Walther von der Universität München ihn einlud, ein sabbatical year in Deutschland zu verbringen. Damals spielte Walther eine Hauptrolle beim Aufbau der Laserphysik in Deutschland, so dass seine Projektgruppe im Jahre 1981 in der neu gegründeten MPI für Quantenoptik aufging. Walther war auch mit von der Partie, als es darum ging, Hänsch ein verlockendes Angebot für seine Rückkehr nach Deutschland zu machen. Doch es dauerte nahezu zwei Jahre, bis sich Theodor Hänsch dazu entschloss, Professor für Experimentalphysik an der Münchener Ludwig-Maximilians-Universität zu werden und gleichzeitig eine neue Arbeitsgruppe für Laserspektroskopie am MPI für Quantenoptik in Garching aufzubauen. Wahrscheinlich waren es sowohl persönliche Gründe, aber auch die finanziellen Mittel und die experimentellen Möglichkeiten, die schließlich den Ausschlag gaben. Diese Entscheidung hat Hänsch bis heute nicht bereut. Er hält die Forschungsbedingungen in der Max Planck Gesellschaft für sehr gut und sagt selbst: *"Die Möglichkeit, gute Mitarbeiter zu finden und ihnen eine einigermaßen gesicherte Zukunft bieten zu können, hat man in den Staaten nicht, weil man immer mit kurzfristigen Geldern arbeiten muß, die auch mal ausbleiben können."* In München hatte Theodor Hänsch nicht nur mehr Räumlichkeiten, sondern auch genügend Sach- und Personalmittel, aus denen er Assistenten und Doktoranden bezahlen konnte. Damit konnte er nun wesentlich mehr Projekte in Angriff nehmen als in Stanford, musste jedoch seinen eigenen Arbeitsstil völlig umstellen. Er konnte sich nicht mehr um jedes Detail selber kümmern, sondern musste es den jungen Leuten überlassen, ihre eigenen Ideen zu verwirklichen. So ließ er seine Studenten zur eigenen Einsicht kommen, in dem er mit ihnen ihre Arbeitspläne diskutierte und Begeisterung zeigt, wenn sie die richtige Richtung einschlugen. Und viele hatten Erfolg. Mehr als 30 ehemalige Studenten sind inzwischen Physikprofessoren in vielen Ländern. Und zwei seiner Schüler, Carl E. Wiemann und Wolfgang Ketterle, haben früher als ihr Lehrer Theodor Hänsch im Jahre 2001 den Physik-Nobelpreis für ihre Arbeiten zur Bose-Einstein Kondensation erhalten. Zum gleichen Thema wurden auch in Garching Untersuchungen ausgeführt und die dortige Gruppe war die zweite außerhalb der USA, denen die Herstellung von Bose-Einstein-Kondensaten gelang.

Seit dem Jahre 1997 bemühte man sich in Münchener Institut von Prof. Hänsch darum, die Frequenz von Laserlicht direkt zu messen. Die Arbeiten führten schließlich zum Femtosekunden-Laser-Frequenzkamm, wofür Theodor Hänsch im Jahre 2005 der Nobelpreis für Physik verliehen wurde.

Dies ist allerdings nicht die einzige Ehrung, die ihm zuteil wurde. Er ist Mitglied verschiedener wissenschaftlicher Gesellschaften, u.a. der Académie des Sciences, der Accademia Nazionale dei Lincei und der päpstlichen Akademie der Wissenschaften sowie Ehrendoktor der freien Universität Berlin und der University of St. Andrews. Außerdem wurden ihm u.a. die Frederic Ives Medal der Optical Society of America, der Otto Hahn Preis und das Bundesverdienstkreuz 1. Klasse verliehen.

Quellen:

1. <http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/pressemitteilungen/2005/pressemitteilung20051004/>
2. Les Prix Nobel. The Nobel Prizes 2005, Editor Karl Grandin, [Nobel Foundation], Stockholm, 2006
3. Oliver Morsch: Von Sirius zum Laserkamm – Nobelpreis für Physik, Spektrum der Wissenschaft, Dez. 2005, 20