

## 2013

---

### **Professor Anne L'Huillier**

Professorin Anne L'Huillier von der Universität Lund in Schweden wird für ihre bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiet der Erzeugung hoher Vielfacher von Lichtfrequenzen ausgezeichnet. Diese haben den Grundstein für die Erzeugung von Attosekundenimpulsen gelegt und die Attosekundenphysik entscheidend voran gebracht. „Professor L'Huillier hat die Attosekundentechnologie nicht nur theoretisch beschrieben, sondern auch experimentell verifiziert“, begründet die Jury ihre Entscheidung. Ihre Arbeit ermöglicht die konsequente Fortsetzung der Entwicklung und Anwendung dieser Technologie. Mit Attosekundenimpulsen lassen sich beispielsweise Elektronenbewegungen in Atomen oder Molekülen in Echtzeit beobachten. Dies trägt dazu bei, grundsätzliche physikalische Phänomene oder chemische Reaktionen auf atomarer Ebene verstehen zu können. So kann man mit Hilfe von Attosekundenimpulsen eine Art Videokamera bauen, die Filme quasi aus dem Inneren von Atomen und Molekülen in Mega-Zeitlupe aufzeichnet. 1 Attosekunde (as) = 0,000 000 000 000 000 001 Sekunden =  $10^{-18}$  Sekunden ist eine sehr kurze Zeitspanne: Selbst das Licht, das sich mit einer unvorstellbar hohen Geschwindigkeit von 300.000 Kilometer pro Sekunde ausbreitet, kommt in einer Attosekunde weniger als ein millionstel Millimeter weit – weniger als vom einen Ende eines Moleküls zum anderen. Der Carl-Zeiss-Forschungspreis wird am Mittwoch, 19. Juni 2013, an Professor L'Huillier übergeben.

## 2011

---

### **James G. Fujimoto**

James G. Fujimoto vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge (USA) wurde stellvertretend für sein Team und externe Forschungspartner für die Entwicklung der Optischen Kohärenz-Tomografie (OCT) ausgezeichnet. Erstmals veröffentlichte das Team 1991 diese Technologie im Science-Magazin. Sie gilt als die optische Entsprechung der akustischen Ultraschalltechnologie. Beide Verfahren dienen der Erstellung dreidimensionaler Bilder von lebendem Gewebe in Echtzeit und mit hoher Auflösung. Während beim Ultraschall dazu Töne mit sehr hoher Frequenz verwendet werden, sind es bei OCT Lichtstrahlen mit geringer Kohärenzlänge, die bei Überlagerung ein charakteristisches Interferenzmuster erzeugen. Mittlerweile gehört die OCT zu den Routineuntersuchungen in der Ophthalmologie, insbesondere bei der Diagnose von Augen-erkrankungen wie Grüner Star, diabetische Retinopathie und altersbedingte Makuladegeneration. Im Bereich der Diagnose durch Bildgebung in Blutgefäßen am Herzen steht OCT an der Schwelle zum breiteren klinischen Einsatz, an weiteren medizinischen Anwendungen wie der in-vivo Biopsie, Histologie und der funktionalen Gehirnabbildung wird intensiv weltweit geforscht.

## 2009

---

### **Rainer Blatt**

Rainer Blatt und seine Gruppe waren mit die Ersten, die Experimente zur Quanteninformationsverarbeitung mit Ionenfallen einleiteten – Ideen, die von I. Cirac und P. Zoller initiiert wurden. Die herausragenden experimentellen Ergebnisse machten Innsbruck zu einem der weltweiten Zentren für Quanteninformationsverarbeitung.

### **Ignazio Cirac**

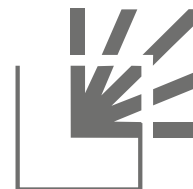
Ignazio Cirac hat grundlegende theoretische Beiträge dazu geleistet, wie Aufgaben der Quanteninformatik in quantenoptischen Systemen umgesetzt werden können. Seine herausragenden Arbeiten haben den Weg für die Entwicklung der Quanteninformationsforschung geebnet.

## 2007

---

### **Jun Ye**

Jun Ye ist am National Institute of Standards and Technology an der Universität von Colorado, Boulder (USA), tätig. Jun Ye hat die bahnbrechenden Grundlagen von Theodor W. Hänsch und John L. Hall zur Messung von Frequenzen erfolgreich fortgeführt und für neue Anwendungen erschlossen. Neben der Entwicklung von optischen Uhren gehören dazu neuartige spektroskopische Verfahren und ultraschnelle Präzisionslaser.



## 2006

---

### **Kurt Busch**

Kurt Busch studierte Physik in Karlsruhe, wo er auch promovierte. Im Jahr 2004/2005 lehrte er als Associate Professor an der University of Central Florida. Seit April 2005 ist er Professor am Institut für Theoretische Festkörperphysik an der Uni Karlsruhe.

### **Martin Wegener**

Martin Wegener studierte Physik in Frankfurt/Main, wo er auch promovierte. Nach einem Forschungsaufenthalt an den AT&T Laboratories in den USA (1988-1990) hatte er in Dortmund seine erste Professur inne. Seit 1995 arbeitete er an der Universität Karlsruhe am Institut für Angewandte Physik. Die Leitung der Arbeitsgruppe photonische Kristalle des Forschungszentrums Karlsruhe übernahm er 2001. Wegener wurde im Jahr 2000 mit dem Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgezeichnet

## 2004

---

### **Mark Kasevich**

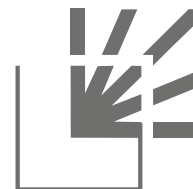
Mark Kasevich, Professor für Physik an der Stanford Universität in Kalifornien, USA, wurde für seine Forschungsarbeiten zum Präzisions-Atominterferometer mit dem Carl-Zeiss-Forschungspreis 2004 ausgezeichnet. Die Interferometrie ist eine vor allem aus der Optik bekannte Erscheinung: Lichtwellen können sich so überlagern, dass ihre Wellenberge und -täler sich gegenseitig auslöschen oder verstärken. Bei der Atom-Interferometrie wird der seit 1924 bekannte Effekt genutzt, dass sich Atome wie Wellen verhalten können. Dies wird in Messgeräten seit vielen Jahren angewendet. Atomwellen erhöhen die Messgenauigkeit gegenüber Lichtwellen um das Tausendfache, da ihre Wellenlänge wesentlich kürzer ist. Mark Kasevich beschäftigt sich seit mehr als 10 Jahren mit der Atom-Interferometrie. 1991 wurde das erste Atom-Interferometer von Forschern der Universität Konstanz, des Massachusetts Institute of Technology, der Physikalisch-Technische Bundesanstalt und Stanford Universität gebaut. Monate später entwickelten an der Yale Universität Steven Chu und Mark Kasevich ein neues Atom-Interferometer. Kasevich hat die Präzision durch die Verwendung von lasergekühlten, ultrakalten Atomen, nahe am absoluten Nullpunkt, bis ins Extrem gesteigert. Damit wurde ein Verfahren entwickelt, um Beschleunigungen mit höchster Genauigkeit zu messen. Es bietet interessante Perspektiven für die technische Anwendung, etwa für die Navigation oder für die Vermessung von Gesteinsformationen bei der Erschließung von Erz- und Erdöl- Vorkommen.

## 2002

---

### **Stefan Hell**

Stefan Hell wurde für seine richtungsweisenden Leistungen in Grundlagenforschung und Anwendungen zur hochauflösenden optischen Mikroskopie mit dem Carl-Zeiss-Forschungspreis geehrt. Die Grundlagen und Anwendungen speziell der Laser-Scan- Mikroskopie ziehen sich wie ein roter Faden durch seine Arbeiten. Sein Bestreben ist es, Methoden und Wege zu finden, um das Auflösungsvermögen und damit den Einsatzbereich des optischen Mikroskops in Life-Science-Fachgebieten auszuweiten. Wichtige wissenschaftliche Ergebnisse und Verfahrensentwicklungen sind das STED- Konzept ("Stimulated-Emission- Depletion"- Mikroskopie), die 4 $\pi$ -Konfokal-Mikroskopie und die 3D-Auflösung im Bereich von 100 nm.



## 2000

---

### **Ursula Schmidt-Erfurth**

Ursula Schmidt-Erfurth, Lübeck, wurde für die Entwicklung von Grundlagen der Photodynamischen Therapie am Auge ausgezeichnet. Mit dieser Methode kann die Verschlechterung des Sehens infolge feuchter, altersbedingter Makula-Degeneration aufgehalten werden. Das ist die Hauptursache für die Erblindung bei Menschen über 50 Jahren. Aufbauend auf der intensiven Beschäftigung mit Netzhauterkrankungen und Patienten mit Makula-Degeneration sowie deren Lasertherapie entwickelte Schmidt-Erfurth von 1990 bis 1992 in den Wellman Laboratorien für Photomedizin, Harvard Medical School, Boston, das Konzept einer Anwendung des Phototherapeutischen Prinzips am Auge.

### **Shuji Nakamura**

Shuji Nakamura, Santa Barbara, erhielt den Carl-Zeiss-Forschungspreis für die Entwicklung blauer Lumineszenz- und Laserdioden mit hoher Leuchtstärke. Dadurch sind solche Anwendungen wie Vollfarben-Displays und Anzeigen, z. B. in Sportstadien, realisierbar. Mit der Verfügbarkeit der blauen LEDs können alle Primärfarben mit langlebigen, energieeffizienten Leuchtdioden dargestellt werden. Künftig könnten weiße LEDs, mit roten, blauen und grünen LED-Strukturen in einer Einheit, konventionelle Lichtquellen wie Glühlampen ablösen. Die kürzere Wellenlänge des Lasers ermöglicht z.B. auch eine bis zu viermal höhere Auflösung bei CD-Spielern und CD-ROM-Laufwerken gegenüber herkömmlichen Geräten, die Infrarot-Laser zum Lesen der Signale nutzen.

## 1998

---

### **Ursula Keller**

Ursula Keller, Zürich, wurde für ihre bahnbrechenden Arbeiten zur Erzeugung leistungsstarker ultrakurzer Laserpulse mit Hilfe von Festkörperlasern ausgezeichnet. Die Verkürzung der Pulse auf Zeitintervalle von weniger als 10 Femtosekunden wurde möglich durch neue Verfahren zur Kopplung der longitudinalen Lasereigenschaften. Keller entwickelte einen neuen, vielversprechenden Weg der Modenkopplung durch sättigbare Halbleiter und setzte diesen erfolgreich ein. Darüber hinaus ist es ihr gelungen, eine von anderen Autoren beobachtete spontane Kopplung als Kerr-Linsen-Modenkopplung zu deuten.

### **Ferenc Krausz**

Ferenc Krausz, Wien, wurde für seine bahnbrechenden Arbeiten zur Erzeugung von ultrakurzen Laserpulsen durch Verwendung dispersiver dielektrischer Spiegel ausgezeichnet. In einem Femtosekundenlaser gibt die Dispersion herkömmlicher optischer Bauteile eine Grenze für die kürzeste erreichbare Pulsdauer vor. Herr Krausz ist es gelungen, durch die Verwendung dispersiver dielektrischer Spiegel diese Schwelle zu unterschreiten. Ferner entwickelte er mit Hilfe seiner Laseranordnung eine kompakte Röntgenquelle mit hoher Brillanz, die für vielversprechende Anwendungen in Biologie und Medizin geeignet ist.

## 1996

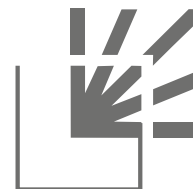
---

### **Eric A. Cornell**

Eric A. Cornell, Boulder, hat die Bose-Einstein-Kondensation von Atomen, eine wichtigen Konsequenz der Quantentheorie, in einem umfassenden Experiment überprüft. Dabei hatte die Optik eine Schlüsselfunktion: Mit Hilfe von Laserlicht gelang die Abkühlung der Atome auf die erforderliche tiefe Temperatur von 100 Nano-Kelvin oberhalb des absoluten Nullpunkts. Mit diesem Experiment wird ein lange vorhergesagter Zustand der Materie nun der Untersuchung zugänglich. Im Jahr 2001 erhielt er den Nobelpreis für Physik.

### **Dieter Pohl**

Dieter Pohl, Zürich, hat nachgewiesen, dass sich ein Lichtmikroskop bauen lässt, das auf den Einsatz von Linsen verzichtet und stattdessen das Licht durch eine feine Sonde an das Präparat heranführt. Auf diese Weise wird die mehr als 100 Jahre für unüberwindbar gehaltene Auflösungsgrenze des Mikroskops um wenigstens eine Größenordnung nach unten verschoben: Entsprechende Nahfeld-Mikroskope arbeiten heute mit typisch 100 nm Auflösung, 10 nm sind möglich, und sogar 1 nm könnte erreichbar sein.



## 1994

---

### **Heinrich Bräuninger**

Heinrich Bräuninger, Garching, begann 1973 mit den Vorarbeiten zu ROSAT, bei denen es um die Reduzierung der Mikrorauigkeit der Röntgenspiegel ging. Auf dieser Grundlage konnten in einem mehrjährigen iterativen Programm, in dem Carl Zeiss sukzessive die Poliertechnologie verbesserte, Mikrorauigkeiten von 0,25 nm erreicht werden. Diese systematischen Untersuchungen der Röntgenstreuung wurden durch theoretische Arbeiten ergänzt.

### **Bernd Aschenbach**

Bernd Aschenbach, Garching, entwickelte flexible Strahl- verfolgungsprogramme für reale Spiegel, die durch thermisch-mechanische Einwirkungen deformiert sind und durch chemische Kontamination Reflexionsverluste erleiden. Damit wurde die röntgenoptische Qualität der ROSAT- Spiegel präzise vorhergesagt. Zudem entwickelte er ein Verfahren für den Zusammenbau der Parabol- und Hyperbolspiegel, mit dem die herstellungsbedingten Spiegelfehler maximal kompensiert werden konnten.

## 1992

---

### **Ahmed H. Zewail**

Ahmed H. Zewail, Pasadena, gelang es, durch die perfekte Vereinigung modernster Molekülstrahl-Technologie mit der Ultrakurzzeit- Laserspektroskopie den Ablauf chemischer Reaktionen an Einzelmolekülen mit höchster räumlicher und zeitlicher Auflösung direkt beobachtbar zu machen und so unmittelbar Zugang zur Dynamik chemischer Reaktionen zu gewinnen. Im Jahr 1999 erhielt er den Nobelpreis für Chemie.

### **Yoshihisa Yamamoto**

Yoshihisa Yamamoto, Tokio, wurde für seine in Grundlagenforschung und Anwendung wegweisenden Arbeiten über Strahlungsprozesse in Mikroresonatoren und über die Erzeugung von nichtklassischer Strahlung ausgezeichnet, die von fundamentaler Bedeutung für die Kommunikation mit Laserlicht sind.

## 1990

---

### **Philippe Grangier**

Philippe Grangier, Orsay, hat sich mit Beiträgen zur quantenmechanischen Natur des Lichtes verdient gemacht. Seine Arbeiten über „nichtklassische Lichtfelder“ lassen neue Anwendungen in der optischen Kommunikation und bei optischen Präzisionsmessungen erwarten.

### **James R. Taylor**

James R. Taylor, London, wurde für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Laser ausgezeichnet, die zu bedeutenden Fortschritten bei der Erzeugung und Anwendung ultrakurzer Lichtimpulse führten.

### **Norbert Streibl**

Norbert Streibl, Erlangen, trug wesentlich zur Weiterentwicklung der Theorie der 3D-Abbildung von Objekten bei und setzte sie in Algorithmen um, die sich beispielsweise in der Mikroskopie bewähren.