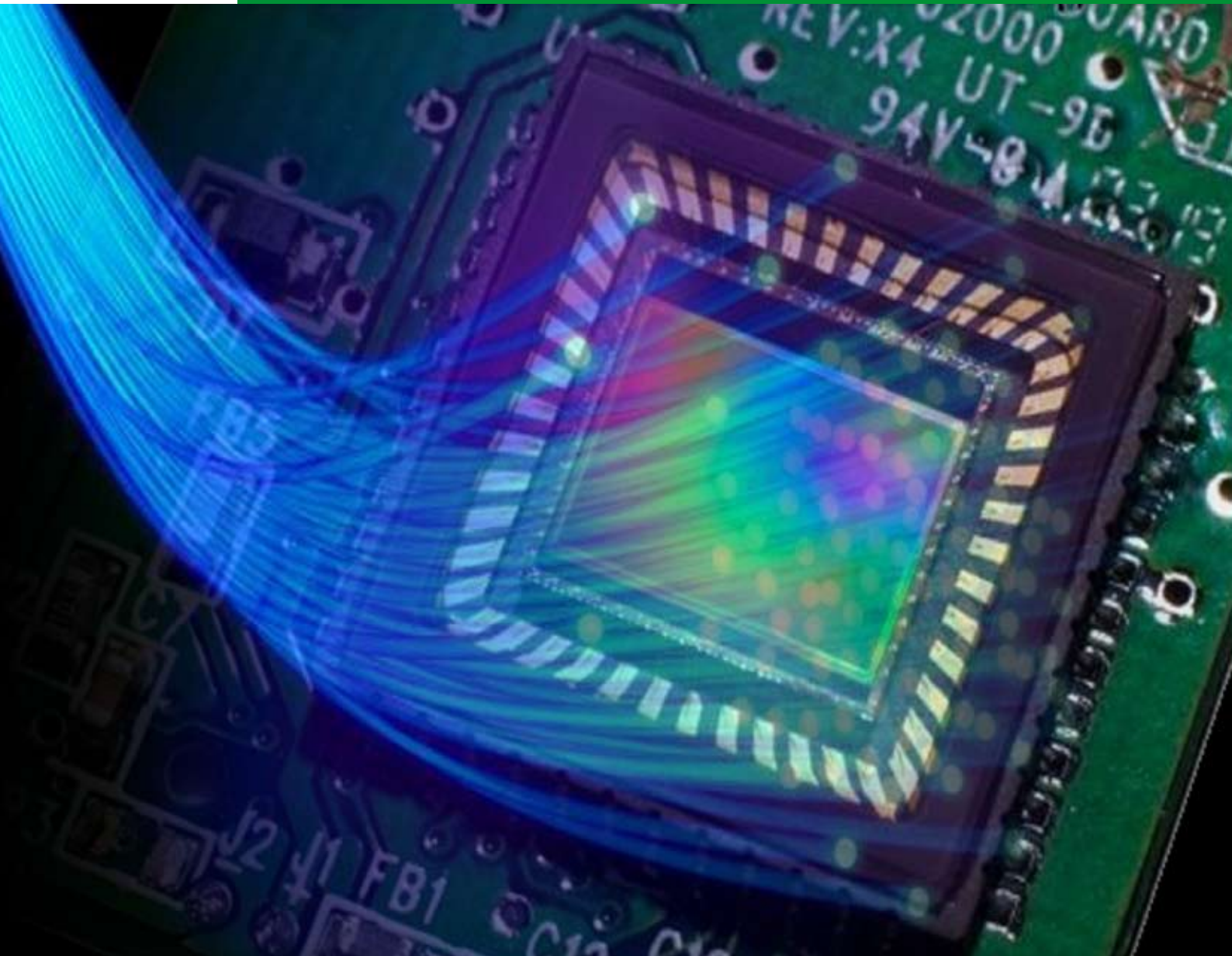


Φ < PHYSIK | AT >

Mitteilungsblatt der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft



**2009/4
Dezember
2009**

**Physik-Nobelpreise 2009
Forum Physics and Society
Physik in Österreich**



MietwagenSpecials weltweit

Sie zieht es in die Ferne und sind noch auf der Suche nach einem Mietwagen? Ob im Urlaub oder auf einer Geschäftsreise, mit dem „World of Buchbinder“ Mietwagenprogramm sind Sie bei mehr als 4500 Niederlassungen in über 70 Ländern weltweit immer auf der sicheren Seite.

Unser Sportflitzer

Mit Buchbinder zum reinen Fahrvergnügen.

Sei es ein Wochenende um € 155,-*

(Freitag 12:00 Uhr bis Montag 9:00 Uhr)

oder eine Woche um € 323,-*

die Fahrt mit dem italienischen Design bleibt unvergesslich – überzeugen Sie sich selbst!



Ihr Trip mit unserem Bus

So kommen Sie voran:

Unser neuer Bus steht für mehr Komfort - sowohl für kurze als auch für lange Reisen.

Ihr Vorteil: ausreichend Platz für alle Mitreisenden und genügend Stauraum für Ihr Gepäck.

Auch unsere Klimaanlage sorgt dafür, dass Sie nicht ins Schwitzen kommen.

Wir wünschen eine Gute Fahrt!



3,5t bis 12t
und
Kühlkoffer

PKW, LKW und mehr...

Was auch immer Sie transportieren wollen – mit Buchbinder bringen Sie Ihr Hab und Gut sicher ans Ziel.



**Come in
and drive out.**

**Leasen so einfach
wie Mieten**

Schon gewusst - wie und wo man ganz rasch, unkompliziert und günstig leasen kann?

Hier ist die Antwort:

Bei CarPartner Leasing GmbH

Kommen Sie in eine Buchbinder-Filiale und lassen Sie sich von Ihrem CarPartner-Berater alles erklären.

www.CarPartner.at
Leasing GmbH

BUCHBINDER Rent-a-Car in allen Bundesländern

Tag & Nacht erreichbar **0810 00 70 10**

INHALT

Editorial	3
Nobelpreise	4-7
Physik in Österreich	8-11
Physik und Gesellschaft	12-14
Preise	15-15

IMPRESSUM

Medieninhaber:

Österreichische Physikalische
Gesellschaft

<http://www.oepg.at>

**Herausgeber und für den Inhalt
verantwortlich:**

Univ. Prof. Dr. Max E. Lippitsch

Universitätsplatz 5
8010 Graz

Tel. +43 (316) 380-5192

Fax +43 (316) 380-9816

e-mail: office@oepg.at

Verlags- und Herstellungsort: Graz

Zum Titelbild: Die heurigen Physik-Nobelpreise wurden für die Grundlagenforschung an optischen Technologien vergeben, die mittlerweile bereits den Markt erobert haben (S. 4),

*Sehr geehrte Leserin,**sehr geehrter Leser!*

Wann haben Sie das letzte Mal einen Film für Ihren Fotoapparat gekauft? Falls Sie das heute noch tun wollen, werden Sie kaum ein Geschäft finden, das diese veralteten Produkte noch im Sortiment hat. Die CCD-Technologie hat den Fotomarkt so gründlich erobert, dass heute kaum jemand sie noch wegdenken kann. Und trotzdem ist die physikalische Grundlagenforschung dafür erst vor 40 Jahren eingeleitet worden. Heuer wurden dafür drei Physik-Nobelpreise vergeben. Weltweit macht die Wirtschaft Milliardenumsätze mit den Produkten, die aus diesen Forschungen hervor gegangen sind, und die Struktur der ganzen menschlichen Gesellschaft wird dadurch verändert. Eigentlich sollten wir recht zufrieden sein mit dem, was unser Fach hervorbringt und die Physics Community leistet.

Eigenartiger Weise wird das in der Allgemeinheit nicht ganz so wahrgenommen. Physik wird von vielen Menschen viel mehr mit dem unverständlichen und langweiligen Unterricht in der Schule assoziiert als mit wertvollen Erfindungen und wissenschaftlicher Kreativität. Und in den Medien wird physikalische Forschung nur dann wirklich ein Thema, wenn bei einer Großforschungsanlage eine Panne passiert.

Was auch die österreichische Physik an hochwertigen Forschungsleistungen hervorbringt, dokumentiert sich Tag für Tag in den Ergebnissen, die in internationalen Publikationsorganen präsentiert werden. Die Öffentlichkeit

ist davon weitgehend unberührt, da immer noch nur wenige Physiker eine entsprechende Aufbereitung für die Medien wichtig nehmen. Das schlägt sich nicht zuletzt auch in der Berichterstattung in dieser Zeitschrift nieder: Was nicht kommuniziert wird, kann auch nicht berichtet werden. Und so entsteht der Eindruck, dass nur wenige (und immer die selben) Institute interessante Forschung machen.

Wir nähern uns dem Beginn eines Neuen Jahres, und damit sind häufig gute Vorsätze verbunden. Wie wäre es, wenn Sie sich vornehmen würden, im nächsten Jahr einmal einen Bericht über Ihre Arbeit an mich zu schicken? Ich würde mich sehr darüber freuen - und sicher auch die Leser dieser Zeitschrift!

Wie immer wird Ihnen im Neuen Jahr sehr bald auch die Bitte um Bezahlung des Mitgliedsbeitrags ins Haus flattern. Es wäre sehr hilfreich, wenn Sie dieser Bitte rasch nachkommen könnten, wenn auch (wie in der vorigen Nummer bereits angekündigt) der Betrag sich etwas erhöht hat. Besten Dank im Voraus!

So bleibt mir nur noch, Ihnen schöne Feiertage zu wünschen und für das Neue Jahr all das, was Sie sich selber auch wünschen!

Mit herzlichen Grüßen

Ihr



PHYSIK-NOBELPREISE 2009 FÜR OPTOTECHNOLOGIEN

Der Nobelpreis für Physik 2009 geht zur Hälfte an Charles Kuen Kao, die andere Hälfte teilen sich Willard Sterling Boyle und George Elwood Smith. Sie haben einen unübersehbaren Beitrag zur modernen Informationstechnologie geleistet.

Kao eröffnete mit seinen Entdeckungen den Weg für die Glasfasertechnologie in die modernen Kommunikationstechnik. Boyle und Smith entwickelten lichtempfindliche CCD-Sensoren (Charge-Coupled Device), welche heutzutage in allen Bereichen der Fotografie zum Einsatz kommen.

Wenn der Nobelpreis für Physik in Stockholm bekannt gegeben wird, verbreitet sich diese Nachricht fast mit Lichtgeschwindigkeit über die ganze Welt. Texte, Bilder, Sprach- und Videoaufnahmen werden in kleine Bausteine zerlegt und mittels Glasfaserkabel übertragen. Viele Menschen sehen diese Möglichkeit der Kommunikation bereits als selbstverständlich an. Die Glasfaserkabel waren eine Grundvor-

Augen wurde der erste echte Erfolg in der Technologie des digitalen Transfers von Bildern. Nur die Glasfasertechnologie ermöglicht die Bewältigung einer so großen Datenmenge wie sie das elektronische Auge produziert.



Willard Sterling Boyle

DIE ANKUNFT DES LICHTS

Durch das Tageslicht sehen wir die Welt. Es hat die Menschheit viel Zeit gekostet das Licht zu kontrollieren und es schließlich in Wellenleiter zu lenken. Heute können dadurch codierte Nachrichten an beliebig viele Menschen gleichzeitig übertragen werden.

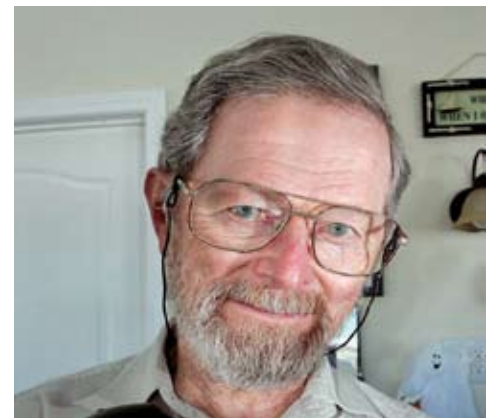
Diese Entwicklung benötigte viele kleinere und größere Erfindungen, welche das Fundament der modernen Informationsgesellschaft bilden. Das Glasfaserkabel setzte eine fortgeschrittene Glastechnologie voraus um entwickelt und hergestellt werden zu können, des Weiteren benötigte es eine verlässliche Lichtquelle, welche durch die Halbleitertechnologie bereitgestellt wurde. Zuletzt musste ein ausgeklügeltes Netzwerk bestehend aus Transistoren, Verstärkern, Schaltanlagen, Sendern und Empfängern sowie weiteren zusammenhängenden Einheiten erstellt und erweitert werden. Die Revolution der Telekommunikation wurde ermöglicht durch die Arbeit tausender Wissenschaftler und Erfinder weltweit.

DAS SPIEL MIT DEM LICHT

Die Weltausstellung 1889 in Paris feierte das hundertjährige Jubiläum der französischen Revolution, der Eiffelturm wurde eines der bekanntesten Denkmäler dieser Ausstellung. Ein

bemerkenswertes Spiel mit Licht hingegen blieb in der kollektiven Erinnerungen nicht so präsent: Es wurde aufgeführt mit Wasserstrahlen gefüllt mit farbigem Licht. Diese Aufführung wurde damals durch die Elektrizität ermöglicht. Eine Quelle der Inspiration waren frühere Versuche in der Mitte des 19. Jahrhunderts bei denen durch Wasser geleitete Lichtstrahlen erzeugt wurden. Diese Versuche hatten gezeigt, dass das Licht in einem Wasserstrahl, der dem Sonnenlicht ausgesetzt ist, seiner Form folgt.

Natürlich wurden Lichteffekte in Glas oder Wasser schon viel früher entdeckt. Vor bereits 4.500 Jahren wurde Glas in Mesopotamien und Ägypten hergestellt. Die venezianischen Glashandwerksmeister konnten das wunderschöne Spiel der Farben in deren kunstvollen Dekorationen nicht ignorieren. Geschnittenes Glas wurde in Kronleuchtern und Lüstern verwendet und das faszinierende Mysterium des Regenbogens forderte die Vorstellungskraft vieler Männer und Frauen heraus, lange bevor die Grundlagen der Optik im 17. Jahrhundert bekannt wurden. Aber es ist gerade einmal 100 Jahre her, dass diese Ideen aufkamen und die Menschen versuchten sich eingefangener Lichtstrahlen zu bedienen.



George Elwood Smith

EINGEFANGENES LICHT

Ein Sonnenstrahl der ins Wasser fällt, wird gebrochen, wenn er auf die Grenzfläche trifft, weil die Brechzahl des Wassers höher ist als die der Luft. Wenn die Richtung des Lichtstrahls umgekehrt wird, also vom Wasser in die Luft, ist es



Charles Kuen Kao

aussetzung in der Entwicklung des rasant fortschreitenden Feldes der Kommunikation. Vor über 40 Jahren hat Kao diese Entwicklung schon vorhergesagt.

Nur ein paar Jahre später haben die beiden Amerikaner Willard Boyle und George Smith die Fotografie radikal verändert. Durch den CCD-Sensor können Bilder elektronisch in der Kamera festgehalten werden und ein Film wird nicht länger benötigt. Das elektronische

möglich, dass der Strahl nie aus dem Wasser hinaustritt, sondern zurück hinein reflektiert wird. Dieses Phänomen bildet die Basis für die optische Lichtwellenleiter-Technologie, wo das Licht in einer Faser mit einer höheren Brechzahl als die der Umgebung gefangen wird. Ein Lichtstrahl der in eine Faser geleitet wird, prallt gegen eine Glaswand und bewegt sich weiter, weil die Brechzahl von Glas höher ist als die der umgebenden Luft.

Die Medizin benutzt kurze optische Fasern bereits seit den 30er Jahren. Mit einem Bündel von feinen Glasstäben konnten die Mediziner einen Einblick in die Mägen von Patienten gewinnen oder Zähne während einer Operation beleuchten. Wenn jedoch die Fasern einander berührten verloren sie das Licht. Die Beschichtung der Faser mit einer Hülle aus Glas, die eine niedrigere Brechzahl hat, führte zu bemerkenswerten Fortschritten, welche in den 60er Jahren den Weg für die industrielle Herstellung von medizinischen Geräten ebneten.

Für eine Kommunikation über längere Strecken waren diese Glasfasern jedoch unbrauchbar. Zudem war damals das Interesse für den optischen Frequenzbereich gering, es waren die Tage der Elektronik und Funktechnik. Im Jahr 1956 wurde das erste transatlantische Kabel verlegt, und es hatte eine Kapazität für 36 gleichzeitige Telefongespräche! Bald darauf sollten die Satelliten beginnen die wachsenden Bedürfnisse der Kommunikation abzudecken. Die Telefonie nahm drastisch zu und Fernsehübertragungen benötigten immer höhere Kapazitäten. Im Vergleich zu Radiowellen, Infrarot oder sichtbarem Licht, trägt das optische Licht zehntausend Mal mehr Informationen, dadurch konnte das Potenzial nicht mehr länger vernachlässigt werden.

DIE ÜBERTRAGUNG VON LICHT

Die Erfindung des Lasers Anfang der 1960er Jahre war ein entscheidender Schritt nach vorne für optische Fasern. Der Laser war eine Lichtquelle die sehr intensive und konzentrierte Lichtstrahlen abgab und in optische Fasern übertrug. Die ersten Laser waren für eine praktische Anwendung in der Informationsübertragung zu unhandlich. Um 1970 wurden Halbleiterlaser entwickelt die kontinuierlich und bei Raumtemperatur arbeiten konnten. Dies war ein

technologischer Durchbruch, der die optische Kommunikation erleichterte.

Die Informationen konnten nun in einem extrem schnellen Blinklicht in digitalen Nullen und Einsen verschlüsselt werden. Wie diese Signale über längere Distanzen übertragen werden war aber noch immer unklar, schon nach 20 Metern war nur noch ein Prozent von dem Licht übrig, das in die Glasfaser geleitet wurde.

Diesen Lichtverlust zu verringern wurde zu einer Herausforderung für einen Visionär wie Charles Kuen Kao. Er wurde 1933 in Shanghai geboren, 1948 zog er zusammen mit seiner Familie nach Hong Kong. Der ausgebildete Elektronik-Ingenieur erhielt seinen Ph. D. 1965 in London. Zu dieser Zeit war er bereits Angestellter der Standard Telecommunication Laboratories, wo er die Glasfasern gemeinsam mit seinem jungen Kollegen George A. Hockham akribisch studierte. Ihr Ziel war es, zumindest ein Prozent des Lichts, welches in die Glasfaser geleitet wurde, über einen Kilometer weit zu senden.

Im Jänner 1966 präsentierte Kao seine Schlussfolgerungen. Das Hauptproblem lag nicht an der Faser selbst, sondern am Glas, welches nicht rein genug war. Er räumte ein, dass seine Lösung machbar, aber sehr schwierig wäre. Das Ziel war es ein Glas mit einer Transparenz herzustellen, wie sie noch nie zuvor erreicht wurde. Kaos Enthusiasmus inspirierte andere Forscher seine Vision des Potenzials von optischen Fasern zu teilen.

Glas wird aus Quarz hergestellt, dem am häufigsten vorkommenden Mineral auf der Erde. Während der Produktion werden verschiedene Zusätze wie Soda und Kalk verwendet, um den Prozess zu vereinfachen. Um jedoch das reinste Glas der Welt zu produzieren, schlug Kao vor geschmolzenen Quarz zu verwenden. Der Schmelzpunkt liegt bei fast 2.000 °C, eine schwer kontrollierbare Temperatur, wenn es um die Herstellung extrem dünne Fasern geht.

Vier Jahre später, 1971, produzierten Wissenschaftler der Corning Glasfabrik in den USA, ein Glashersteller mit über 100 Jahren Erfahrung, mit Hilfe chemischer Prozesse eine ein Kilometer lange Glasfaser.

ANGEFÜLLT MIT LICHT

Ultra-dünne Fasern aus Glas scheinen

sehr zerbrechlich, jedoch wenn es korrekt in einen langen Faden gezogen wird, ändern sich seine Eigenschaften. Das Glas wird stark, leicht und flexibel, alles Voraussetzungen dafür, dass die Faser vergraben, unter Wasser verlegt oder um Ecken gebogen werden kann. Anders als Kupferkabel ist die Glasfaser nicht anfällig für Blitzschlag, und im Gegensatz zu Radiowellen ist geführtes Licht nicht von schlechtem Wetter betroffen.

Es brauchte eine lange Zeit, die Erde mit Fasern zu vernetzen. Im Jahr 1988 wurde das erste optische Kabel am Meeresgrund des Atlantischen Ozeans zwischen den Vereinigten Staaten und Europa verlegt, es war über 6.000 km lang. Heute fließen Telefon- und Datenkommunikation in einem Netzwerk aus optischen Glasfasern mit einer Gesamtlänge von über einer Milliarde Kilometer zusammen. Diese Länge könnte man über 25.000 Mal um die Erde wickeln und das Netz erweitert sich stündlich.

Sogar mit einer hohen Reinheit wie sie heute Glasfasern aufweisen, wird das Signal auf dem Weg geschwächt und muss verstärkt werden, wenn es über längere Strecken übertragen wird. Diese Aufgabe, die früher elektrisch erfolgte, wird heute von optischen Verstärkern erledigt. Dadurch entstehen keine unnötigen Verluste mehr bei der Umwandlung von Licht in elektronische Signale und umgekehrt.

Heute bleiben 95 Prozent des Lichts nach Übertragung über einen Kilometer erhalten, eine Zahl die man mit dem Ziel vergleichen sollte, das sich Kao gesteckt hatte, nämlich ein Prozent über die gleiche Distanz. Es gibt heute verschiedene Arten von Glasfasern, die Entscheidung darüber, welche verwendet werden soll ist abhängig von verschiedenen technischen Erwägungen, Kommunikationsnutzen und Kosten.

Die Fasern repräsentieren ein kompliziertes Zusammenspiel von Größe, Materialeigenschaften und Wellenlängen des Lichts. Halbleiterlaser und Leuchtdioden, so groß wie ein Sandkorn, füllen Netze von optischen Fasern mit Licht, das fast die gesamte Telefon- und Datenkommunikation der ganzen Welt trägt. Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von 1,55 Mikrometern, wird heutzutage für alle Langstreckenkommunikationen eingesetzt, weil hier die Verluste am geringsten sind.

Die Kapazität der optischen Kabelnetz-

werke wächst mit einer erstaunlichen Geschwindigkeit, der Transfer von Tausenden von Gigabit pro Sekunde ist kein Traum mehr. Die technische Entwicklung bewegt sich immer mehr in die Richtung der interaktiven Kommunikation. Dafür werden Glasfaserkabel entwickelt, die den Weg in alle unsere Häuser finden. Die Technologie besteht bereits, was wir damit machen ist eine andere Frage.

DAS ELEKTRONISCHE AUGE

Manchmal erscheinen Erfindungen ganz unerwartet. Der Bildsensor CCD (Charge-Coupled Device) ist so eine Erfindung. Ohne CCD hätte die Entwicklung von Digitalkameras eine weitläufigere Zeit gebraucht. Ohne CCD hätten wir die erstaunlichen Bilder des Weltraumes vom Hubble Weltraumteleskop oder die Bilder von der roten Wüste unseres Nachbarplaneten Mars nie gesehen.

Aber das war nicht, was die Erfinder des CCD, Willard Boyle und George Smith, im Sinn hatten, als sie ihre Arbeit begannen. Eines Tages im September 1969 erläuterten die beiden die Grundlage für einen Bildsensor auf einer Tafel im Büro von Boyle. Zu dieser Zeit hatten sie keine fotografischen Bilder im Kopf, ihr Ziel war es mit dem CCD einen besseren elektronischen Speicher zu erstellen. Als Speichereinrichtung ist es nun vergessen, jedoch haben sie einen unverzichtbaren Bestandteil der modernen Bildtechnologie gesetzt. Der CCD-Sensor ist eine weitere Erfolgsgeschichte unseres elektronischen Zeitalters.

BILDER WERDEN DIGITAL

Wie viele andere elektronische Geräte ist auch der CCD-Bildsensor aus Silizium. Mit der Größe einer Briefmarke schützt die Siliziumplatte Millionen von Fotozellen vor Licht. Die Bildtechnik bedient sich dem fotoelektrischen Effekt, welcher zuerst von Albert Einstein abgehandelt wurde und ihm 1921 den Nobelpreis einbrachte. Der Effekt tritt auf, wenn Licht auf die Siliziumplatte trifft und damit Elektronen in den Fotozellen löst. Die freigesetzten Elektronen werden in den Zellen gesammelt, die zu kleinen Schächten werden. Je größer die Anzahl des Lichts, desto größer ist die Anzahl der Elektronen, die diese Vertiefungen füllen.

Wenn die Spannung auf den CCD

Bereich gelangt, kann der Inhalt der Vertiefungen schrittweise ausgelesen werden; Zeile für Zeile, die Elektronen gleiten vom Sensor auf eine Art Förderband. So wird zum Beispiel ein Feld von 10 x 10 Bildpunkten umgeformt in eine 100 Punkt lange Kette. In dieser Weise wandelt das CCD das optische Bild in elektronische Signale um, die anschließend in digitale Nullen und Einsen umgewandelt werden. Jede Zelle kann dann als ein Bildpunkt, also ein Pixel wieder hergestellt werden. Wenn die Breite eines CCD in Pixel mit der Höhe multipliziert wird, wird die Kapazität des Sensors berechnet. Demzufolge hat ein CCD mit 1280 x 1024 Pixel eine Kapazität von 1.3 Megapixel (1.3 Millionen Pixel).

Der CCD berechnet ein Bild in Schwarz und Weiß, deswegen müssen verschiedene Filter eingesetzt werden um die Farben zu erhalten. Ein Filter mit einer der Grundfarben Rot, Grün oder Blau wird über jede einzelne Zelle im Bildsensor platziert. Aufgrund der Empfindlichkeit des menschlichen Auges, müssen doppelt so viele grüne Pixel vorhanden sein als blaue oder rote Pixel. Für eine fortgeschrittene Bildbearbeitung kann eine Vielzahl an Filtern verwendet werden.

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ARBEIT

Die Tatsache, dass Boyle und Smith die Idee für das CCD während eines kurzen Brainstormings vor über 40 Jahren hatten, kann der internen Politik ihres Arbeitgebers verdankt werden. Ihr Boss bei Bell Labs, außerhalb von New York, hat sie ermutigt sich der Herausforderung zu stellen und an der Entwicklung eines besseren Magnetblaspenspeichers, eine weitere Bell Labs Erfindung, zu arbeiten. Als das Grunddesign für das CCD fertig war, dauerte es nur eine Woche bis die Techniker den ersten Prototypen herstellten. Als Speichereinrichtung ist es schön längst vergessen, aber das CCD ist nun das Zentrum vieler digitaler Bildtechniken.

Der Amerikaner George Smith arbeitete seit 1959 bei Bell Labs und hat während seiner Zeit in der Firma 30 Patente angemeldet. Als er 1986 in den Ruhestand ging, konnte er sich endlich auf seine Leidenschaft, das Segeln in großen Seen, konzentrieren. Dies hat ihn schon einige Male quer über den Globus gebracht.

Bis 1969 hat Willard Boyle viele wichtige Entdeckungen gemacht, zum Beispiel in Verbindung mit der Entwicklung des ersten kontinuierlichen Rotlicht-Lasers weltweit. Boyle wurde in einem abgelegenen Teil von Nova Scotia in Kanada geboren und wurde von seiner Mutter zu Hause bis zum Alter von 15 Jahren unterrichtet. Seine Arbeit bei Bell Labs begann er im Jahr 1953 und in den 1960er Jahren trat er weiteren 400.000 Wissenschaftlern in den USA bei, dessen Ziel es war den ersten Menschen auf den Mond zu bringen.

EINE FOTOKAMERA FÜR ALLE

Die Vorteile eines elektronischen Bildsensors wurden schnell klar. Im Jahr 1970, nur ein Jahr nach der Erfindung konnten Smith und Boyle ihr CCD zum ersten Mal in einer Videokamera verwenden. Die Amerikanische Firma Fairchild baute im Jahr 1972 den ersten Bildsensor mit 100 x 100 Pixel, welcher ein paar Jahre später schon in Produktion ging. 1975 bauten Boyle und Smith selbst eine digitale Videokamera mit einer ausreichend hohen Auflösung für Fernsehübertragungen.

Es dauert bis ins Jahr 1981 als die erste Kamera mit dem CCD-Bildsensor am Markt erschien. Trotz seiner sperrigen und primitiven Eigenschaften im Vergleich zu zeitgenössischen Kameras, leitete sie eine kommerziell orientierte Digitalisierung im Bereich der Fotografie ein. Fünf Jahre später, im Jahr 1986, kamen die ersten 1.4 Megapixel (1.4 Million Pixel) Bildsensoren und weitere neun Jahre später, im Jahr 1995, die weltweit erste voll digitale Foto-Kamera auf den Markt. Kamera Hersteller weltweit sprangen sofort auf den Zug auf und bald darauf war der Markt geflutet mit immer günstigeren und kleineren Produkten.

Durch die Einführung der Bildsensoren und den Wegfall des Films endete eine Ära in der Geschichte der Fotografie. Es begann 1839 als Louis Daguerre seine Erfindung des fotografischen Films vor der Französischen Académie des Sciences präsentierte.

Geht es um die alltägliche Fotografie, haben sich die Digitalkameras als ein kommerzieller Erfolg erwiesen. In letzter Zeit bekam das CCD Konkurrenz von CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), einer Technologie die ungefähr zur selben Zeit wie das CCD entwickelt wurde. Beide bedienen

sich des Fotoeffekts; während die gesammelten Elektronen beim CCD in einer Reihe gestaffelt werden um ausgelesen zu werden, wird bei CMOS jede Fotozelle einzeln ausgelesen.

CMOS verbraucht weniger Energie, dadurch halten die Batterien länger und für eine lange Zeit war es auch günstiger. Allerdings muss man auch die höhere Lärmbelastung bedenken und den Verlust der Bildqualität und damit ist CMOS nicht empfindlich genug für moderne Anwendungen. CMOS ist derzeit im alltäglichen Einsatz bei der Handy-Fotografie. Beide Technologien sind jedoch ständig in Entwicklung und für viele Anwendungen austauschbar.

Vor drei Jahren durchbrach CCD das Limit von 100 Megapixel. Obwohl die Bildqualität nicht nur von der Anzahl der Pixel abhängig ist, wird das Überschreiten dieses Limits als weiterer großer Schritt in der Entwicklung der digitalen Fotografie gesehen. Viele Stimmen behaupten, dass die Zukunft CMOS und nicht CCD gehöre, während Andere besagen, dass sich die beiden Technologien für eine lange Zeit noch gegenseitig ergänzen werden.

LICHTEMPFLINDLICHE PIXEL

Anfänglich hätte sich niemand erwartet, dass CCD auf dem Gebiet der As-

tronomie unentbehrlich werden würde. Allerdings ist es gerade der digitalen Technologie zu verdanken, dass die Weitwinkelkameras im Hubble Weltraumteleskop die erstaunlichsten Bilder zur Erde zurücksenden konnten. Der Bildsensor der Kamera bestand ursprünglich nur aus 0.64 Megapixel, jedoch wurden vier Sensoren miteinander verbunden, sodass 2.56 Megapixel gewährt waren. Das war eine große Sache in den 1980er Jahren, als das Weltraumteleskop konzipiert wurde. Heute ist der Kepler Satellit ausgestattet mit einem Mosaik Sensor mit 95 Megapixel. Die Hoffnung besteht, dass dieser Satellit Erdgleiche Planeten um andere Sterne als die Sonne entdeckt.

Schon früh erkannten die Astronomen die Vorteile der digitalen Bildsensoren. Es spannt sich über das ganze Lichtspektrum, von Röntgen bis Infrarot und ist tausendmal empfindlicher als der fotografische Film. Von 100 einfallenden Lichtpartikeln fängt das CCD bis zu 90 ein, während eine fotografische Scheibe oder das menschliche Auge nur eines einfangen. Das Licht von weit entfernten Objekten wird in wenigen Sekunden eingesammelt, dieser Prozess hätte früher mehrere Stunden gebraucht. Der Effekt ist zudem direkt proportional zur Intensität des Lichts, je größer die Menge an Licht, desto größer die Anzahl der Elektronen.

Bereits im Jahr 1974 wurde der erste Bildsensor verwendet um Aufnahmen vom Mond zu machen, die ersten Aufnahmen mit einer digitalen Kamera aller Zeiten. Mit Lichtgeschwindigkeit haben Astronomen diese Technologie übernommen und 1979 wurde eine digitale Kamera mit einer Auflösung von 320 x 512 Pixel an einem Teleskop am Kitt Peak in Arizona, USA montiert.

Immer wenn heutzutage ein Foto, Video oder Fernsehen verwendet wird, sind digitale Bildsensoren in der Regel involviert. Diese sind nützlich für Überwachungszwecke auf der Erde und im Weltraum. Darüber hinaus ist die CCD Technologie in einer Vielzahl von medizinischen Anwendungen präsent, zum Beispiel bei Aufnahmen vom Inneren des menschlichen Körpers sowie für die Diagnose und chirurgische Eingriffe. Der digitale Bildsensor hat sich als weit verbreitetes Instrument im Dienste der Wissenschaft erwiesen, sowohl auf dem Boden der Ozeane als auch im Weltraum. Er kann genaue Details in großen Entfernungen und in extrem kleinen Objekten darstellen. Dadurch greifen technologische und wissenschaftliche Errungenschaften ineinander.

STELLENAUSSCHREIBUNG TU GRAZ



1 Stelle eines/r wissenschaftlichen Assistenten/in, halbezeitbeschäftigt, auf die Dauer von 4 Jahren, voraussichtlich ab 1. Februar 2010 zu besetzen.

Qualifikation: Abgeschlossenes Diplom- oder Masterstudium Physik oder Physikalische Chemie an einer Universität.

BewerberInnen sollen gute Kenntnisse in der Oberflächen- und Grenzflächenphysik besitzen sowie über experimentelle Erfahrungen mit Ultrahochvakuum- Apparaturen und Oberflächendiagnostik wie LEED, Auger und/oder Teilchen-bzw. Photonenstreuung verfügen. Die Fähigkeit zur Zusammenarbeit in einem internationalen Team wird vorausgesetzt. Mit der Stelle sind Lehraufgaben verbunden, die in der Regel die Betreuung von Praktika oder von Übungsgruppen beinhalten. Auch diese Aufgaben sollten mit entsprechendem Engagement geleistet werden.

E-mail Kontakt: wolfgang.ernst@tugraz.at

Bewerbungen sind unter Anschluß des Lebenslaufes bis zum 23. Dezember 2009 an den Dekan der Fakultät für Technische Mathematik und Technische Physik, O. Univ.-Prof. Dr. Robert Tichy, Petersgasse 16, A-8010 Graz zu richten.

ERSTES BOSE-EINSTEIN-KONDENSAT MIT STRONTIUMATOMEN

INNSBRUCKER QUANTENPHYSIKER ENTSCHEIDEN INTERNATIONALEN WETTlauf FÜR SICH

Forscher des Instituts für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) haben weltweit zum ersten Mal ein Bose-Einstein-Kondensat aus dem Erdalkalielelement Strontium erzeugt. Sie entschieden damit ein internationales Wettrennen unter Top-Physikern knapp für sich. Dabei erwies sich die Wahl des bisher kaum beachteten Isotops 84Sr als Weg zum Durchbruch. Es gilt nun als idealer Kandidat für Experimente mit atomaren Zwei-Elektronen-Systemen.

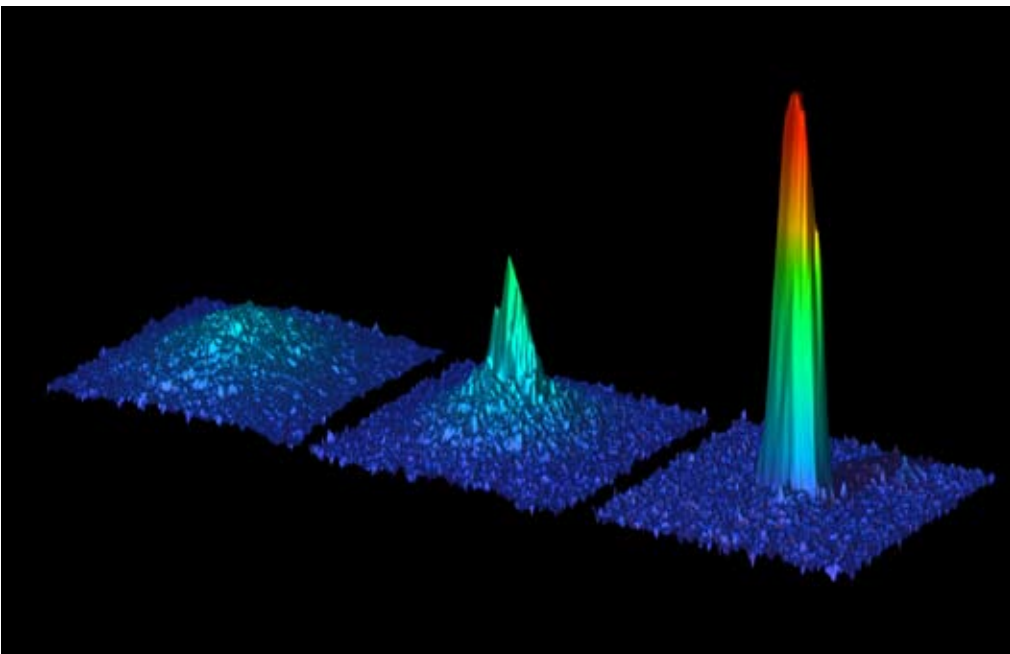
Physiker aus aller Welt, Strontium zu kondensieren. Sie bedienten sich dabei allerdings jener beiden Isotope des Strontiums, die in der Natur besonders häufig vorkommen (86Sr , 88Sr). „Vor einem Jahr hatte ich die Idee, es mit dem sehr seltenen Isotop 84Sr zu probieren“, schildert Schreck den Moment des Durchbruchs. Dass er auf dem richtigen Weg ist, wusste der Physiker, als auf seinen Vorschlag hin ein Theoretiker die Streueigenschaften des Isotops berechnete. Diese erwiesen sich als ideal für die Herstellung eines Bose-Einstein-Kondensats.

chemische Elemente bereits gezeigt wurde, gelang dem Team vom Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) nun auch mit Strontium.

HEISSES FORSCHUNGSTHEMA

Strontium zählt zu den atomaren Zwei-Elektronen-Systemen, das sind Elemente, deren Atome über zwei Valenzelektronen verfügen. Während die meisten Atome mit einem Valenzelektron längst erfolgreich kondensiert wurden (2001 wurde dafür der Physik-Nobelpreis verliehen), sind Bose-Einstein-Kondensate von Zwei-Elektronen-Systemen derzeit ein heißes Thema in der Physik. Die ersten beiden Zwei-Elektronen-Systeme wurden 2003 (Ytterbium) und im Juni 2009 (Kalzium) erstmals kondensiert. Aus Strontiumatomen können allerdings sehr viel größere Kondensate erzeugt werden. Nur zwei Wochen nach den Innsbrucker Physikern gelang es nun einer amerikanischen Forschungsgruppe ebenfalls ein Bose-Einstein-Kondensat aus Strontiumatomen zu erzeugen. Beide Forschungsarbeiten wurden jetzt gemeinsam in der Fachzeitschrift *Physical Review Letters* veröffentlicht. Mit Bose-Einstein-Kondensaten lassen sich die Grundlagen der Quantenmechanik untersuchen, sie können als Modell für Festkörper dienen oder in der Quanteninformation eingesetzt werden. Zwei-Elektronen-Systeme wie Strontium sind besonders für Präzisionsmessungen von Interesse, weil sie über sehr schmale optische Übergänge verfügen und damit noch genauere Untersuchungen erlauben.

„Entscheidend für unseren Erfolg waren auch die Möglichkeiten, die das Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) bietet“, betont Rudolf Grimm. „Wir hatten den Freiraum, etwas ganz Neues auszuprobieren und in dieses internationale Wettrennen einzusteigen.“ Für Florian Schreck und sein Team geht die Arbeit bereits weiter. Neben den schon erwähnten drei bosonischen Isotopen des Strontiums gibt es auch das fermionische Isotop 87Sr . Dieses möchte Florian Schreck nun nutzen, um erstmals ein ultrakaltes Fermigas aus Strontiumatomen herzustellen.



Schon mehr als einmal haben die Quantenphysiker um Prof. Rudolf Grimm ein Wettrennen unter Wissenschaftlern für sich entschieden. So erzeugten sie 2002 das weltweit erste Bose-Einstein-Kondensat aus Cäsiumatomen. Nun gelang es einem Team um den Nachwuchsforscher Dr. Florian Schreck das weltweit erste Bose-Einstein-Kondensat aus Strontiumatomen zu erzeugen. Die Experimentalphysiker haben damit einen internationalen Wettlauf knapp für sich entschieden. Und dies, obwohl sie mit ihren Experimenten sehr viel später gestartet sind, als die konkurrierenden Forschungsgruppen in den USA. „Wir haben dabei auf das richtige Pferd gesetzt und zuletzt Tag und Nacht durchgearbeitet, um das Bose-Einstein-Kondensat zu realisieren“, erzählt Schreck. Schon seit Jahren versuchten

STRONTIUM ERSTMALS KONDENSiert

Unter Vakuum fingen die Experimentalphysiker die Strontiumatome mit Lasern in einer magnetischen Falle ein und kühlten sie stark ab. Nach der Überführung in eine optische Falle konnten sie die Teilchen dann aufgrund ihrer guten Streueigenschaften – die Atome stoßen zwar aneinander, bilden aber keine Moleküle – mit Hilfe von Verdampfungskühlung bis nahe an den absoluten Nullpunkt ($-273,15\text{ °C}$) abkühlen. Dabei entstand ein Bose-Einstein-Kondensat aus rund 150000 Atomen. In diesem Zustand verhalten sich die Atome völlig synchron und bilden einen gänzlich neuartigen, kollektiven Zustand. Was für einige andere

CARL-ZEISS-FORSCHUNGSPREIS FÜR QUANTENCOMPUTER-PIONIER RAINER BLATT

Am 11. November 2009, erhielten die beiden Physiker Rainer Blatt und Ignacio Cirac für ihre Arbeiten zu Quantenkommunikation und Quantencomputer in Oberkochen, Deutschland, den Carl-Zeiss-Forschungspreis 2009. Dieser 1988 von der Carl Zeiss-Stiftung ins Leben gerufene Preis wird alle zwei Jahre für herausragende Leistungen in der internationalen Optikforschung vergeben.

Der mit 25.000 Euro dotierte Carl Zeiss-Preis wird heute in feierlichem Rahmen am Stammsitz der Carl Zeiss AG im baden-württembergischen Oberkochen an den Experimentalphysiker Rainer Blatt und den Theoretiker Ignacio Cirac verliehen. Beide haben wegweisende Beiträge zum neuen Feld der Quanteninformation beigesteuert. „Es ist eine große Ehre für mich, diesen Preis entgegennehmen zu dürfen“, sagt Rainer Blatt, „auch weil ich ihn mit einem Kollegen teilen darf, mit dem ich über viele Jahre eng zusammengearbeitet habe und der viele entscheidende Impulse für die experimentelle Forschung geliefert hat.“

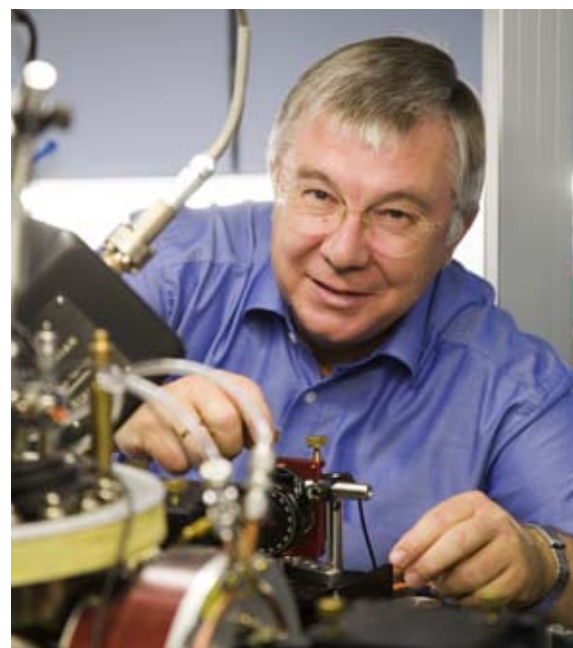
AUF DEM WEG ZUM QUANTENCOMPUTER

Rainer Blatt arbeitet mit in Ionenfallen gespeicherten Atomen, die mit Hilfe von Laserstrahlen manipuliert werden. Auf der Grundlage von Vorschlägen

von Ignacio Cirac und Peter Zoller ist es Blatts Forschungsgruppe 2004 erstmals gelungen, die Quanteninformation eines Atoms in vollständig kontrollierter Weise auf ein anderes Atom zu übertragen (Teleportation). Während für dieses Experiment drei Teilchen in einer Ionenfalle angeordnet waren, verschränkten die Forscher ein Jahr später bis zu acht Atome kontrolliert miteinander. Die Erzeugung des ersten „Quantenbytes“ war ein weiterer wichtiger Schritt auf dem Weg zum Quantencomputer. Rainer Blatt gilt auch als erfolgreicher Förderer des wissenschaftlichen Nachwuchses. Sechs seiner Assistenten sind inzwischen auf Professuren im Ausland berufen worden.

VIelfACH AUSGEZEICHNET

Blatt studierte an der Universität Mainz Mathematik und Physik. Nach Aufenthalten am Joint Institute of Laboratory Astrophysics (JILA) in Boulder, USA, und in Berlin, kam Blatt 1984 an die Universität Hamburg, wo er zehn Jahre lang tätig war. 1994 wurde er an die Universität Göttingen berufen, ein Jahr später erfolgte der Ruf auf einen Lehrstuhl für Experimentalphysik an der Universität Innsbruck. Seit 2000 leitet Blatt das Institut für Experimentalphysik. Er ist seit 2003 auch Wissenschaftlicher Direktor am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wis-



senschaften (ÖAW). 2008 erhielt Rainer Blatt vom Europäischen Forschungsrat einen „ERC Advanced Grant“ und wurde außerdem mit dem Kardinal-Innitzer-Preis ausgezeichnet. Gemeinsam mit seinen europäischen Projektpartnern wurde er 2007 von der Europäischen Kommission für den Descartes-Preis nominiert. 2006 erhielt er den Erwin Schrödinger-Preis der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Seit dem Vorjahr ist Rainer Blatt wirkliches Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

NIEDERÖSTERREICHISCHER WISSENSCHAFTSPREIS AN HEPHY- MITARBEITER DR. DIETRICH LIKO



Herr Dr. Dietrich Liko wurde vom Land Niederösterreich durch den Anerkennungspreis für Wissenschaft ausgezeichnet. Die Verleihung des Preises erfolgte am 27. November.

Herr Liko hat am CERN in leitender Stelle am Aufbau des weltweiten Computernetzwerkes, dem Grid, gearbeitet. Er hat das „Distributed Analysis“ Projekt des ATLAS Experimentes geleitet, das den Physikern die Nutzung dieser neuen Infrastruktur ermöglicht. Die neu entwickelten Softwarewerkzeuge werden heute von hunderten Forschern genutzt, um Ihre Arbeiten mit Hilfe der Rechenleistung des Grids durchzuführen.

Zurückgekehrt nach Österreich an das

Institut für Hochenergiephysik ist die Herausforderung das österreichischen Tier-2 Grid Rechenzentrum für LHC. Auch die österreichischen Physiker sollen an vorderer Stelle bei der Analyse der Daten des LHC teilnehmen können. Die Vorbereitungen zur Suche nach Signalen neuer Physik hat deshalb die höchste Priorität.

Ein technologischer Spinoff ist die Zusammenarbeit mit MedAustron. Auch das medizinischen Vorzeigeprojekt in Niederösterreich soll Zugang zu den Rechenressourcen im Grid haben. Hier ist das Ziel durch Simulationen die Strahlentherapie mit dem zukünftigen Beschleuniger zu optimieren.

INNSBRUCKER QUANTENPHYSIKERIN ERHÄLT START-PREIS

Für ihre Forschungen zu exotischen Quantengasen erhält die gebürtige Italienerin Francesca Ferlaino aus der Forschungsgruppe um Prof. Rudolf Grimm vom Institut für Experimentalphysik der Universität Innsbruck einen START-Preis. Es ist dies die höchste Auszeichnung für Nachwuchswissenschaftler in Österreich.

Die Universität Innsbruck unterstreicht einmal mehr ihre führende Rolle als Forschungsuniversität in Österreich. Wie in den vergangenen Jahren kommt auch heuer eine START-Preisträgerin aus ihren Reihen: Francesca Ferlaino forscht seit 2006 in der Arbeitsgruppe von Wittgenstein-Preisträger Rudolf Grimm, die sich mit ultrakalten Quantengasen beschäftigt und regelmäßig mit international beachteten Forschungsergebnissen aufforchen lässt. Quantengase haben außergewöhnliche Eigenschaften und bieten ideale Möglichkeiten, um grundlegende Fragen der Physik im Detail zu studieren. Insbesondere sind sie als Modellsysteme für die Untersuchung der Eigenschaften von Festkörpern gut geeignet. Seit der Realisierung der ersten Bose-Einstein-Kondensate im Jahr 1995 hat sich dieses Forschungsfeld enorm ausgeweitet, und heute werden bereits verschiedenste Atomsorten experimentell untersucht.

DEM QUANTENMAGNETISMUS AUF DER SPUR

Francesca Ferlaino wird in ihrem START-Projekt ein neues, exotisches Element für Experimente mit quantenentarteten Gasen und stark korrelierten Systemen verwenden: Erbium, ein sehr seltenes und bisher wenig beachtetes Metall. „Es ist ein vielversprechender Kandidat für die geplanten Experimente, weil es vergleichsweise schwer ist und einen stark magnetischen Charakter besitzt“, sagt Ferlaino. Diese beiden Eigenschaften lassen ein extremes dipolares Verhalten solcher Quantensysteme erwarten. Überdies existieren von diesem Element zahlreiche Isotope, von denen eines fermionische Eigenschaften hat. Damit lassen sich auch stark wechselwirkende Fermi-Gase erzeugen. Kein anderes Element, das bisher für Quantengas-Experimente eingesetzt wird, bietet diese einzigartige Kombination von Eigenschaften. „Die Wahl von Erbium wird damit neue Einblicke

in die komplexen Wechselwirkungseigenschaften stark korrelierter Systeme ermöglichen und bietet vor allem neue Ansatzpunkte für die Untersuchung des Quantenmagnetismus mit kalten Atomen“, sagt die START-Preisträgerin. „Diese magnetischen Eigenschaften konnten in bisherigen Experimenten nur unzureichend analysiert werden.“

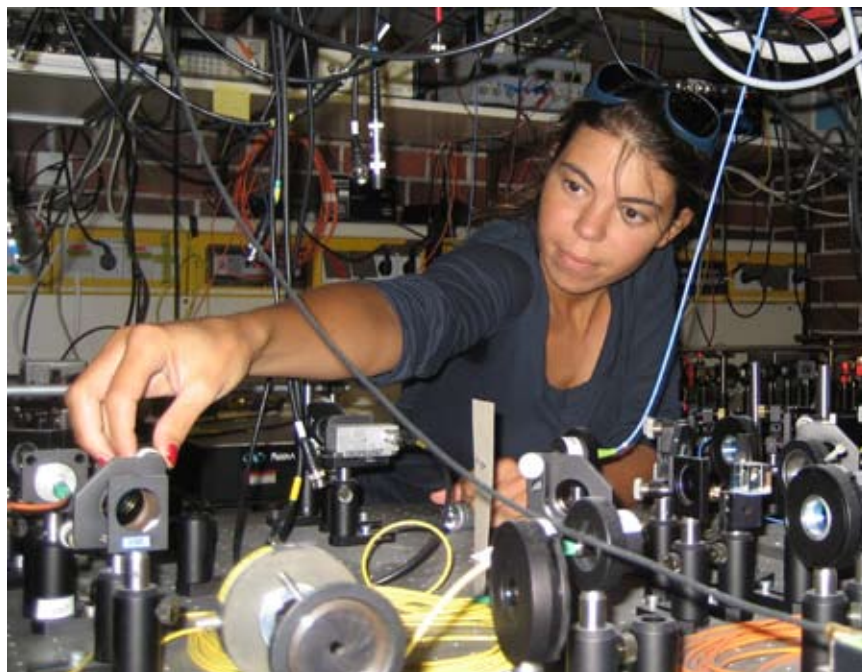
IDEALES FORSCHUNGSUMFELD

Francesca Ferlaino wurde 1977 in Neapel, Italien, geboren. Sie hat an der dortigen Universität Physik studiert und an der International School of Advanced Studies (ISAS) in Triest eine Masterarbeit abgeschlossen. Das Doktoratsstudium absolvierte Ferlaino an der Universität Florenz und dem dortigen European Laboratory for Non-Linear Spectroscopy (LENS). 2006 kam sie als Gastwissenschaftlerin in die Forschungsgruppe von Wittgenstein-Preisträger Rudolf Grimm

und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) umfasst.

HÖCHSTDOTIERTE NACHWUCHSFÖRDERUNG IN ÖSTERREICH

Der START-Preis des Wissenschaftsministeriums wird durch den FWF vergeben und stellt mit bis zu 200.000 Euro pro Jahr die höchstdotierte Förderung von Nachwuchsforscherinnen und -forschern dar. Die Preisträger werden von einer internationalen Fachjury ausgewählt. Junge Forscherinnen und Forscher sollen aufgrund ihrer bisher geleisteten wissenschaftlichen Arbeit die Chance erhalten, in sechs Jahren finanziell weitgehend abgesichert, ihre Forschungsarbeiten zu planen und eine eigene Arbeitsgruppe aufzubauen. Nach drei Jahren haben sie sich einer Zwischenevaluierung zu stellen. 2008 erhielt Alexander Kendl vom Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik



nach Innsbruck. 2007 erhielt sie ein Lise-Meitner-Stipendium des Österreichischen Wissenschaftsfonds FWF. Seit 2009 ist Francesca Ferlaino wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Experimentalphysik der Universität Innsbruck. Hier verfügt sie über ein ideales Forschungsumfeld, das sowohl experimentelle als auch theoretische Arbeitsgruppen an der Universität Innsbruck und dem Institut für Quantenoptik

der Universität Innsbruck einen START-Preis, 2007 Kathrin Breuker vom Institut für Organische Chemie, Thomas Lörting vom Institut für Physikalische Chemie sowie Otfried Gühne vom Institut für Quantenoptik und Quanteninformation. 2006 sind unter anderem die beiden Innsbrucker Quantenphysiker Hartmut Häffner und Piet Schmidt ausgezeichnet worden.

WALTER THIRRING ERHÄLT „MATURA H.C.“

Der bedeutende Physiker Walter Thirring war Direktor am CERN, arbeitete u.a. an der ETH Zürich und dem Institute of Advanced Study in Princeton, begegnete Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg und Albert Einstein. Nur eines fehlte dem Wiener Wissenschaftler: die Matura.

Kriegsbedingt hat er ohne Reifeprüfung Physik zu studieren begonnen. Bei einem Absolvententreffen wird ihm nun in der kommenden Woche an der Neulandschule in Wien-Grinzing symbolisch die Matura nachträglich verliehen.

SPÄTE „EHRENMATURA“

„Doktorate habe ich schon genug, was mir fehlt ist die Matura.“ Dieser anlässlich einer Ehrendoktorats-Verleihung scherzhaft dahin gesagte Satz Thirrings zu seiner Schwiegertochter war Auslöser der späten Maturafeier, so Thirring. Die Aussage kam dem Direktor der Neulandschule in Wien-Favoriten, Viktor Schmetterer, zu Ohren, der daraufhin ein Absolvententreffen ehemaliger Maturanten (Maturajahrgänge 1942-45) und die Verleihung der „Ehrenmatura“ an den Physiker organisierte.

Walter Thirring, am 29. April 1927 in Wien geboren, besuchte das Gymnasium in der Neulandschule in Grinzing, wurde aber 1943, noch keine 16 Jahre alt, als Flak-Helfer eingezogen. Nach dem Kriegsende, das Thirring in einem Lazarett in Tirol erlebte, wollte er keine Zeit verlieren und deshalb an der Uni Innsbruck Physik studieren. In einem Gespräch mit dem damaligen Dekan Arthur March konnte er diesen überzeugen, dass er genügend physikalische Kenntnisse für ein Studium besaß.

„Ich hatte mich bei einem dreimonatigen Heimaturlaub durch ein 600-seitiges Buch über theoretische Physik durchgefressen und meine Kenntnisse aufgefrischt“, erinnerte sich Thirring, der sicher auch durch seinen Vater Hans geprägt war, der Professor für Theoretische Physik in Wien war und u.a. mit dem von ihm vorhergesagten Lense-Thirring-Effekt international bekannt wurde.

SONDERBESTIMMUNG

„Ich bin ihm (March, Anm.) bis heute noch dankbar, denn er hat mir vielleicht zwei Jahre erspart, und die hätten mich später zum Beispiel die Bekanntschaft mit Albert Einstein kosten können“, schreibt Thirring in seiner Autobiographie „Lust am Forschen“ (Seifert Verlag, 2008). 1946 kam er wieder nach Wien zurück und konnte aufgrund seiner Leistungen in Innsbruck nahtlos weiterstudieren.

Dass er keine Matura hatte, machte erst wieder zu seiner Promotion 1949 Pro-

bleme, als er seine Zeugnisse vorlegen sollte, erinnerte sich der Physiker. Doch der Hinweis eines Mitarbeiters auf eine Sonderbestimmung für die vielen Personen, die wegen der Kriegswirren verhindert waren, die Matura abzulegen, ermöglichte schließlich die Doktorfeier.

Die nunmehrige Verleihung der „Matura honoris causa“ sieht Thirring nüchtern, „das bedeutet für mich, dass ich alte Schulfreunde wieder sehe“. Doch wie bei einem Ehrendoktorat, „freut man sich, dass seine Arbeit anerkannt wird“.



EPS FORUM PHYSICS AND SOCIETY

The educational challenge: A new deal between science teaching and science and society on physics in schools

Forum Physics and Society (FPS), an outreach body of the European Physical Society (EPS), aims at establishing a more active EPS role in the relation of physics to society, taking seriously the challenge of maintaining a strong and critical dialogue between physicists and decision makers from policy and economics. FPS catalyzes such development through workshops and meetings, gathering decision makers and physicists to put the spotlight on topics of interest to both society and to the physics community.

The third Forum Physics and Society event took place in Ratnieki, Latvia 15-16. April 2009. The meeting brought together 44 science teachers and researchers from schools, universities and industry, scientists involved in teacher training as well as decision makers in science policy from 16 European countries. They discussed the role and the aims of preuniversity science and physics education in Europe. Invited keynote speakers supported the discussions by in depth analysis of selected issues.

The discussions were focused around, firstly the worrying situation concerning teacher training both at elementary school level as well as on the upper secondary school level, secondly the observation that most countries share the same educational challenge and finally the more serious fact, that no country yet has a clear policy to solve these problems.

The challenge involves society as a whole. Society depends on scientifically literate citizens. Science, and physics particularly, are central to many professions outside the sciences and physics is a driver for modern science both conceptually as well as in the advancement of novel technologies.

The forum overall agreed on a series of recommendations which are essential

- for science teaching to be successful in raising science literacy and
- in maintaining science, in particular physics, as a driver for development of many professions and
- for physics to continue to be a driver within the sciences as well as an innovation catalyst in society at large.

Overall recommendations

FPS recommends that national agencies and European institutions

- maintain and improve the quality of physics teaching
- agree on an increasingly higher standards for the training of physics teachers
- strengthen and coordinate applied educational research at all levels across Europe
- ensure rapid deployment of the results and best practices of educational research and experimentation
- establish regular contacts between universities and the physics teaching community
- ensure interaction and co-operation between all three educational levels: Elementary – Secondary – University
- ensure appropriate budget for the support of such program

National Physical Societies are asked to start a discussion process in their country with decision makers in science policy as well as with teachers, to ensure dissemination of the recommendations.

Specific recommendations

The overall recommendations are supported by more specific recommendations relating to the diverse roles played by physics in the educational system. Physics teaching must be geared to students' ages, abilities and degree of specialization (where initially physics may be taught as a topic in a family of learning comprising science literacy and, later for those more interested, as a discipline in its own right. These questions were dealt with on two broad levels, but effectively in three categories:

- physics for all - as part of culture (science literacy)
- further physics studies
- for the interested students - with a professional dimension (for careers not necessarily connected with science)
- for the selected - with a science outlook

The FPS workshop agreed on an implementation of specific measures for each level, after considering a wide range of problems:

- teacher specializations and teacher competencies
- specific curricula development
- the role of experimentation and practical work

To facilitate efforts of teachers EPS, together with National Physical Societies, should more actively support physics education by

- creating a data base of national science education initiatives to share materials and best practice for physics teaching
- initiating common activities on an European level for interested students,
- supporting visits and exchange of teachers with a minimum amount of bureaucracy,
- creating an European science qualification certificate
- supporting European initiatives to present modern physics in the media (especially in the television) to gain public attention

In addition, some preconditions regarding society's attitude and responsibility towards teachers are necessary:

- freedom to shape their curriculum
- more efficient teaching evaluation process
- value teacher's professionalism and their contributions to society
- better working conditions (salary, smaller classes, career development, mobility, ...)
- wider professional networking
- trust

Based on these preambles the three levels of physics teaching are addressed separately.

Physics teaching for all (science literacy)

1.1 The physics curriculum in schools should:

- be reviewed critically to ensure as far as possible that its content is of potential value to students, both female and male, in order to answer their own questions and help them deal in a more informed way with situations in which they may find themselves in everyday life, both now and in the future
- provide opportunities for students to carry out experiments and practical investigations to collect data and to test and develop their ideas and understanding
- provide opportunities for students to discuss with others their ideas and explanations about natural events and phenomena, to evaluate the ideas and arguments of others, and to learn how to develop arguments based on observation
- convey to students a sense that physics is a continuing endeavor, that many questions remain unanswered, and that physicists continue to work on major questions about the natural world, what it is made of, and how it works

1.2 Today's physics should be introduced early in a more systematic way at school. A good balance has to be found between modern physics, which can be taught predominantly in a qualitative way, and classical physics.

1.3 Teacher training and in-service courses are essential components in a successful introduction of modern physics at school.

1.4 Physics at school has to include relevant practical work on all levels in order to train skills in asking and answering questions and in order to build a bridge to every-day experience. The teaching process should start from simple experiments. Formal thinking and modeling should be introduced afterwards as a complementary tool to experiments and should arrive at a later stage as a necessary step in the mathematical description of physical phenomena. The institutional context for teaching physics has to be designed accordingly.

1.5 Adequate competencies in physics as well as in physics teaching (theory and practice) are required for all professionals teaching the subject.

2. Physics for the interested with a professional outlook

Physics education for interested students should take into account the relevance of physics for the developments of natural sciences, technology, medicine and many other fields.

Interested physics students between age 11 and 18

- recognize that physics is necessary for a future career
- are curious, ask questions, have own interests (not only in physics)
- start own activities (reading books, doing own experiments, ...)
- accept that mathematics is necessary for physics
- usually enjoy taking part in competitions

Teachers might keep and foster the interest in physics by

- helping students to find their abilities in thinking scientifically
- improving students' participation in classroom teaching by doing experiments on their own
- asking open questions to let students find their own, creative solutions
- fostering the imagination of students and helping them to ask their own questions
- starting teaching from common sense and well-known facts and not from the general theory
- showing students the beauty of physics
- inviting scientists to give talks in schools
- participating in activities like Science Week and other public presentations

To fulfill these objectives, Forum Physics and Society recommends, that:

2.1 in-service teachers training is necessary along with highly qualified teacher training institutions at university level,

2.2 teaching interested students must include hands-on experiments,

2.3 cooperation with external groups in universities, industrial laboratories and science museums should be encouraged,

2.4 EPS should increase efforts to support teacher training as well as physics education.

3. Physics teaching for the select

There is a large variety of educational systems in Europe, but in most of them insufficient attention is paid to under- and overachievers. Although there is currently much focus on developing and funding education and research at university level, primary and secondary level education must be strengthened. The word 'select' means here that these students are heading towards higher education and a professional careers in science because of their curiosity and critical intelligence, their personal interest, their own achievement, and their success in tests and competitions.

Some recommendations are:

3.1 Avoid using age limit criteria and formal national selection process.

3.2 Use existing local infrastructure rather than dedicated schools for the gifted.

3.3 Foster interaction and collaboration between high schools and university by organizing master classes, topical workshops, as well as visits to academic and industrial R&D laboratories.

3.4 Recognize the important role of teachers. Indeed teachers play a leading role in selecting and advising the best students. For this purpose they need to

- have or develop talent in scouting, tutoring, mentoring, and quality management
- foster curiosity towards modern science and its applications
- stimulate scientific literacy, in particular among the more gifted students (selects)
- allow differentiation concerning topics and levels
- participate in life-long learning programmes fostered by universities and national laboratories
- interact with science museums, special public or private foundations and possibly also with industry

3.5 Improve society's attitude and responsibility towards teachers. It is important at this level to

- allow more freedom to teachers in shaping their own curriculum
- recognize and value their professionalism and contributions to our society
- improve working conditions (salary, smaller classes, career, development, mobility, ...)
- contribute to the teaching evaluation process
- promote professional networking
- establish trust in their work

3.6 Selection processes among students (talent spotting) should be supported by

- science ambassadors (selected by National Learned Societies)
- alumni (former participants in national and international competitions, like Physics Olympiads, IYPT)
- outreach activities such as science festivals, competitions or fairs (e.g. Science on Stage, etc.)
- providing appropriate science content for web and media
- shaping curricula and examination processes

PRÄMIERUNG VON FACHBEREICH SARBEITEN IN PHYSIK

Die Österreichische Physikalische Gesellschaft lädt alle Physiklehrkräfte, die von ihnen im Schuljahr 2008/2009 betreute Fachbereichsarbeiten für auszeichnungswürdig erachten, ein, diese Arbeiten bis zum

1. Mai 2010

einzureichen.

Hiezu ist eine Kopie der Arbeit, welche im Einvernehmen mit dem Verfasser erstellt wurde, zusammen mit einer Begründung (etwa 1 A4-Seite) an

Univ. Prof. Dr. **Leopold Mathelitsch**
Institut für Physik,
Universität Graz
Universitätsplatz 5, 8010 Graz

zu senden. Die Arbeiten werden von einer vom Vorstand der ÖPG eingesetzten

Jury beurteilt. Die Preisverleihung findet anlässlich der Jahrestagung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft Anfang September 2009 in Innsbruck statt. In der Regel werden drei Preise vergeben. Neben einem Anerkennungsschreiben und einem Sachpreis winkt den Ausgezeichneten und ihren Betreuern ein Besuch eines Forschungsinstituts. Sie werden als Gäste zur Jahrestagung eingeladen. Die prämierten Arbeiten sollen ferner im Rahmen der Jahrestagung als Poster präsentiert werden. Alle eingereichten Arbeiten sollen über die Zentralbibliothek für Physik und die prämierten Arbeiten über den VFPC-Informationsserver (<http://pluslucis.univie.ac.at>) der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

FRITZ KOHLRAUSCH-Preis

Die Mitglieder der ÖPG werden gebeten, eine/n jüngere/n PhysikerIn (in der Regel nicht über 35 Jahre alt) mit vorwiegend experimentellem Arbeitsgebiet für diesen Förderpreis vorzuschlagen. Die ausgezeichnete Arbeit sollte in jüngster Zeit erschienen sein. Sie muss entweder eine neue Methodik entwickeln oder grundlegend neue Resultate mittels bekannter Methoden zu verzeichnen haben, wobei strengere Anforderungen als an eine Dissertation zu stellen sind.

Vorschläge, welche nicht von den KandidatInnen selbst gemacht werden können, müssen Name und Adresse der vorschlagenden Person sowie die bibliographischen Angaben zur auszuzeichnenden Arbeit enthalten. Dem Antrag sind ein wissenschaftlicher Werdegang, ein Schriftenverzeichnis sowie ein Sonderdruck der auszuzeichnenden Arbeit beizulegen, wenn möglich in dreifacher Ausfertigung. Die in der Vorstandssitzung vom 22. September 1992 beschlossenen Durchführungsbestimmungen zur Preisvergabe wurden im Mitteilungsblatt 4/1992 veröffentlicht und können vom ÖPG-Web-Server <http://www.oepg.at> vom dortigen Inhaltsverzeichnis abgerufen werden. Der Physikpreis ist mit Euro 2200,- dotiert. Statutengemäß ist der Preis aus den Beiträgen der Mitglieder gestiftet.

ROMAN ULRICH SEXL-Preis

Die Österreichische Physikalische Gesellschaft hat mit dem Ziel der Förderung einer motivierenden und effizienten physikalischen Lehre den Roman Ulrich Sexl-Preis gestiftet.

Die auszuzeichnenden Leistungen können in der Lehre, in der Unterrichtsplanung und -erteilung auf jedem Wissensniveau, im Rahmen der Lehrerfortbildung, der Erwachsenenbildung oder bei der Erstellung von Lehrbehelfen jeder Art erbracht werden. Es werden nur solche Leistungen ausgezeichnet, die sich in der Lehrpraxis bewährt haben. Als Preisträger kommen Personen bzw. Personengruppen in Betracht, die ihre auszuzeichnenden Leistungen in Österreich erbracht haben oder deren Arbeiten für Österreich besondere Bedeutung haben.

Vorschläge auf Auszeichnung können durch jedes Mitglied der ÖPG gemacht werden, jedoch nicht durch die KandidatInnen selber. Über die Zuerkennung des Preises entscheidet der Vorstand der ÖPG unter Ausschluß des Rechtsweges. Der Preis ist derzeit mit Euro 1500,- dotiert.

Vorschläge müssen Name und Adresse der vorschlagenden Person sowie eine Beschreibung der auszuzeichnenden Leistung enthalten.

MAX AUWÄRTER AWARD 2010

The MAX AUWÄRTER AWARD for students and young researchers is offered bi-annually by the Max Auwärter Foundation in Balzers, Principality of Liechtenstein. It is open to university and research institution based scientists up to 35 years of age who have published significant work in the fields of surface physics, surface chemistry, or organic and inorganic thin films, as a single author. The award includes a certificate and a prize of 10.000.— EURO (ten thousand Euro).

Applications or third party proposals for the MAX AUWÄRTER AWARD 2010 should be submitted with four copies of the publication to be considered and the CV of the proposed recipient describing her/his previous scientific activities by

30 April, 2010

to:

O. Univ. Prof. Dr. Falko P. Netzer
Institut für Physik
Oberflächen- und Grenzflächenphysik
Karl-Franzens Universität Graz
Universitätsplatz 5
A-8010 GRAZ, Austria

FAX: +43-316-380 9816 ; e-mail: falko.netzer@uni-graz.at

A jury appointed by the Foundation Council will decide finally and indisputably about the awarding of the prize.

Vorschläge für den Kohlrausch-Preis und den Sexl-Preis der ÖPG sind bis spätestens 12. April 2010

an den Präsidenten der Gesellschaft, Herrn

Univ. Prof. Dr. **Erich Gornik**

Institut für Festkörperelektronik
Technische Universität Wien

Floragasse 7

A-1040 Wien, Austria

zu richten.



Erscheinungsort: Graz
Verlagspostamt: 8010 Graz
Zulassungsnummer: GZ 02Z032392 M
Bei Unzustellbarkeit bitte retournieren an
Univ. Prof. Dr. Max E. Lippitsch
Karl-Franzens-Universität
Institut für Physik
Universitätsplatz 5
8010 Graz