

Pressemitteilung



BERTHOLD LEIBINGER
STIFTUNG

Internationale Auszeichnungen für angewandte Lasertechnologie – Die Preisträger 2010

Vier Preisträger aus Deutschland, Spanien und Australien erhalten am 9. Juli 2010 den Berthold Leibinger Innovationspreis – Nobelpreisträger Theodor Hänsch übergibt Leibinger-Zukunftspreis an Erfinder des Quantenkaskadenlasers

Johann-Maus-Str. 2
71252 Ditzingen, Deutschland
www.leibinger-stiftung.de

Dipl.-Phys. Sven Ederer
Telefon: +49 7156 303-35202
sven.ederer@leibinger-stiftung.de

07.07.2010 - Seite 1 von 11

SPERRFRIST 9. JULI 2010, 20 UHR

Gliederung:

- Einführung
- der Preisträger des Berthold Leibinger Zukunftspreises
Thema: Quantenkaskadenlaser
- die Preisträger des Berthold Leibinger Innovationspreises
Themengebiete:
 1. Preis: Messverfahren für Qualitätssicherung bei Solarzellen
 2. Preis: Tomograph für klinische in-vivo Diagnose von Hautkrebs
 2. Preis: Massenfertigungsverfahren neuer Hochtemperatur-Supraleiter
 3. Preis: Femtosekundenstrahlquelle für sichtbares Spektrum
- über die Preise
- Liste der Juroren
- über die Berthold Leibinger Stiftung

Vor 50 Jahren

Am 7. Juli 1960 gab Theodore Maiman in einer eigens berufenen Pressekonferenz im New Yorker Hotel Delmonico bekannt, dass der Mensch ein jahrelang von Wissenschaftlern verfolgtes Ziel erreicht habe, nämlich eine Quelle von „kohärentem Licht“ zu schaffen. Der „Laser“ sei nunmehr kein Traum sondern Realität. Insbesondere in den USA ging die Nachricht vom ersten Laser als Sensation durch alle Medien. Heute, 50 Jahre danach, sind Laser allgegenwärtig und haben



Die Preisträger 2010

doch kaum etwas von der ursprünglichen Faszination verloren. Außerhalb der spezialisierten Fachkreise, von Medizin über Nachrichtentechnik bis zur Fertigungstechnik, ist noch immer wenig über die Funktion und Wirkung des kohärenten Lichts bekannt. Maimans Schlussbemerkung ist daher noch heute aktuell: „In naher Zukunft werden Sie mit Sicherheit mehr über kohärentes Licht, Laser und optische Maser lesen – und schreiben – denn viele andere Labore arbeiten an solchen Geräten.“

Förderung der Lasertechnologie heute

Besonders innovative Laseranwendungen oder Strahlquellen und die Menschen, die dafür stehen, prämiiert die Berthold Leibinger Stiftung alle zwei Jahre mit dem Berthold Leibinger Innovationspreis. Vier Preisträger des Jahres 2010 erhielten ihre Auszeichnung am Abend des 9. Juli 2010. Neben einem ersten (30.000 Euro) und dritten Preis (10.000 Euro) vergab die Jury zweimal den zweiten Preis (20.000 Euro). Die Preisverleihung mit 400 geladenen Gästen fand bei der Trumpf-Gruppe in Ditzingen, nahe Stuttgart, statt. Zum dritten Mal verliehen wurde auch der Berthold Leibinger Zukunftspreis. Dieser Forschungspreis ist mit 30.000 Euro dotiert und würdigt Wissenschaftler mit besonders wichtigen, aktuellen Forschungsarbeiten zur Lasertechnologie.

Berthold Leibinger Zukunftspreis 2010: Federico Capasso

„Quantenkaskadenlaser“

Als Zukunftspreisträger 2010 ernannte die Jury den Italiener Professor Dr. Federico Capasso von der Harvard University. Er ist einer der Erfinder des Quantenkaskadenlasers (QCL, engl: Quantum Cascade Laser). Seine individuellen Beiträge, sowohl zur Überwindung der



Die Preisträger 2010

Dipl.-Phys. Sven Ederer
Telefon: +49 7156 303-35202
sven.ederer@leibinger-stiftung.de

07.07.2010 - Seite 3 von 11

technischen Herausforderungen als auch zur Einführung dieses Lasers in praktische Anwendungen, gelten als die bedeutendsten auf dem Gebiet. Die Forschung, die zur Erfindung des Quantenkaskadenlasers führte, begann er 1984 an den Bell Labs. Nach zehnjähriger Arbeit an periodischen Halbleiterstrukturen gelang seiner Gruppe 1994 in Zusammenarbeit mit Alfred Y. Cho die Herstellung des ersten Quantenkaskadenlasers. Bis ins Jahr 2002 entwickelte Capassos Gruppe an den Bell Labs in verschiedenen Kollaborationen die Technologie des neuen Lasertyps und trieb dessen Anwendungen voran. Zusammen mit der NASA ließen sich Spurengase in der Atmosphäre messen. Gemeinsam mit dem Automobilhersteller Ford und der Firma Physical Science entstanden hochsensible Detektoren für Abgase und chemische Stoffe. Erst als Abteilungsleiter und später als Vice-President Physical Research der Bell Labs trieb Capasso auch die Kommerzialisierung durch Vergabe von Lizenzen voran. Seit 2003 setzt er seine Forschung an der Harvard Universität fort.

Eine besondere Bedeutung hat der Quantenkaskadenlaser in der Molekülspektroskopie. Die meisten Moleküle, wie sie in umweltrelevanten Abgasen, in Stoffen der Chemie und in der Prozesstechnik, in Stoffwechselprodukten von Menschen, Tieren und Pflanzen, aber auch in Sprengstoff, Rauschgift und Medikamenten vorkommen, besitzen einen „optischen Fingerabdruck“ im mittleren bis fernen Infrarot. Selbst geringste Mengen dieser Moleküle lassen sich nachweisen, wenn man einen Laser mit exakt einstellbarer passender Wellenlänge in dem Bereich des Spektrums besitzt. Genau diese Strahlquelle ist der Quantenkaskadenlaser.

Zuvor gab es für diese Anwendungen nur die sogenannten Bleisalzdiodenlaser. Wie beim „normalen“ Diodenlaser wird dort die Laserstrahlung beim Übergang vom Leitungsband (Zustände frei beweglicher Elektronen) in das Valenzband (Zustände gebundener



Die Preisträger 2010

Elektronen) erzeugt. Die Energiedifferenz („Bandlücke“) der beiden Bänder bestimmt die Wellenlänge der Strahlung, welche der Diodenlaser erzeugen kann. Sie ist materialbedingt, kann aber durch Änderung der Dotierung, eine gezielte Verunreinigung bei der Herstellung der Halbleiter, geringfügig variiert werden. Anders als Diodenlaser für sichtbares Licht oder das nahe Infrarot, erfordern Bleisalzdiodenlaser für den Betrieb sehr tiefe Temperaturen, typischerweise unter -170 Grad Celsius. Diese technische Hürde verhinderte die breite Anwendung außerhalb des Labors.

Der Quantenkaskadenlaser ist ebenfalls ein Halbleiterlaser, doch seine Funktionsweise unterscheidet sich grundsätzlich von dem der Halbleiter-Diodenlaser. Er ist aus einem periodisch wechselnden Materialsystem sehr dünner Schichten aufgebaut, welches ein sogenanntes „Übergitter“ mit Quantentöpfen auf unterschiedlichen Energieniveaus innerhalb des Leitungsbandes bildet. Als Quantentöpfe bezeichnen Physiker Strukturen, die so klein sind, dass die quantenmechanischen Welleneigenschaften der Elektronen zum Tragen kommen und ihr „Aufenthalt“ in bestimmten Bereichen, den „Barrieren“, physikalisch verboten ist. Die Elektronen sind so in den Quantentöpfen auf unterschiedlichen Energieniveaus gefangen. Die Energiedifferenz zwischen den Niveaus kann mittels der Schichtdicken, die das Übergitter bilden, exakt eingestellt werden. Bei Anlegen einer Spannung „tunneln“ die Elektronen kaskadenförmig durch die Barrieren der Töpfe und „fallen“ in den jeweils nächst tiefer gelegenen, wobei sie die Energiedifferenz als Laserstrahlung abgeben.



Die Preisträger 2010

Berthold Leibinger Innovationspreis 2010: 1. Preis

„Laserbasiertes Lumineszenz-Imaging von Silizium-Blöcken, -Wafern und Solarzellen“

Professor Dr. Thorsten Trupke und Dr. Robert Bardos erhalten den 1. Preis des Berthold Leibinger Innovationspreises. Mit Risikokapital gründeten die beiden 2007 in Surrey Hills bei Sydney (Australien) das Unternehmen BT Imaging. Ziel war die Markteinführung eines selbstentwickelten laserbasierten Messverfahrens: Die laserstimulierte Lumineszenz in Silizium, ausgewertet von einem Kamerasystem in Sekundenschnelle. An deren Grundlagen forschte Thorsten Trupke schon, bevor er 2001 als postdoctoral fellow an die University of New South Wales kam. Seit 2004 ist er dort Associate Professor. 2004 kam auch Robert Bardos an das Centre of Excellence for Advanced Silicon Photovoltaics and Photonics an der University of New South Wales und die fruchtbare Zusammenarbeit der beiden begann. Als wichtigsten Markt betrachten sie die Photovoltaikindustrie, von den Herstellern der Silizium-Blöcke und -Wafer über die Produzenten der Solarzellen bis hin zu den Anlagenbauern der Solarzellen-Fabriken. Doch auch für die Mikroelektronikindustrie könnte die Technologie des jungen Unternehmens interessant sein. Denn das Verfahren der laserinduzierten Lumineszenz bietet eine schnelle in-line Qualitätssicherung der Wafer. Es kann Defekte in Wafern vor und nach einzelnen Bearbeitungsschritten feststellen und so schnell die Ursache von Defekten ermitteln. Das erhöht die Produktivität der Anlagen sowie die Qualität der Bauteile.

Berthold Leibinger Innovationspreis 2010: 2. Preis (1 von 2)

„Klinische Multiphotonen-Tomographie“

Pressemitteilung



BERTHOLD LEIBINGER
STIFTUNG

Dipl.-Phys. Sven Ederer
Telefon: +49 7156 303-35202
sven.ederer@leibinger-stiftung.de

07.07.2010 - Seite 6 von 11

Die Preisträger 2010

Gleich zwei nominierte Arbeiten wählte die Jury auf den zweiten Platz. Damit wird der zweite Preis gleichberechtigt doppelt vergeben. Das damit verbundene Preisgeld erhält zum einen der Physiker, Zellbiologe und Professor an der Universität des Saarlandes Karsten König. Schon in seiner Promotionsarbeit beschäftigte er sich mit der Diagnose von Krebs mittels der Fluoreszenz-Mikroskopie. Später habilitierte er auf dem Gebiet der Zellbiologie und verfolgte die Weiterentwicklung von Verfahren zur laserbasierten Diagnose von Hauterkrankungen, insbesondere des malignen Melanoms, dem hochgradig bösartigen schwarzen Hautkrebs. 1999 gründete er als Spin-off die JenLab GmbH zur Entwicklung und Vermarktung von schlüsselfertigen Diagnosegeräten für den medizinischen Einsatz. Heute verkauft das Unternehmen zertifizierte Geräte an Kliniken und Unternehmen in die ganze Welt. Einzigartig ist die Kombination mehrerer optischer Verfahren in einem Gerät für die in vivo-Diagnose mit hoher räumlicher Auflösung. Diese ermöglicht einen breiten Einsatz und erhöhte Sicherheit von Diagnosen. Die eingesetzten Verfahren basieren auf der Anregung natürlicher Fluoreszenzen von Schlüssel-molekülen und der Erzeugung von charakteristischem Licht durch nichtlineare optische Prozesse. Die Anregung erfolgt mit einem Femtosekundenlaser, dessen Lichtstrahl mit einem Scanner rasterförmig auf das untersuchte Gewebe gelenkt wird. Die Messung der so erzeugten, sehr schwachen Lichtsignale übernehmen sogenannte Photomultiplier mit Messgenauigkeiten bis hinunter zum Zählen einzelner Photonen. Die Software setzt die Messdaten zu dreidimensionalen Falschfarbenbildern oder Graphen zusammen, aus welchen der Fachmann charakteristische Strukturen der Hautzellen und krankhafte, durch Umwelteinflüsse oder von medizinischen Wirkstoffen verursachte Veränderungen in den Zellen erkennen und untersuchen kann.



Die Preisträger 2010

Berthold Leibinger Innovationspreis 2010: 2. Preis (2 von 2)

„UV-Excimer-Lasertechnologie: Schlüssel zur Großserienfertigung von keramischen Hochtemperatur-Supra-Bandleitern“

Ebenfalls einen Zweiten Preis teilen sich drei Mitarbeiter von Coherent, Dr. Ralph Delmdahl, Rainer Pätzelt und Dr. Kai Schmidt mit Dr. Alexander Usoskin von der Firma Bruker HTS in Alzenau. Zusammen sind sie verantwortlich für die Weiterentwicklung des Verfahrens der Pulsed Laser Deposition vom Labormaßstab zur Massenfertigung. Mit den leistungsfähigen Excimerlasern vom Göttinger Standort des Laserherstellers Coherent baut Bruker in der Sparte der Supraleiter eine neue Fertigung für die zweite Generation der Hochtemperatur-Supraleiter auf. Diese lassen sich wesentlich kostengünstiger herstellen, als die der ersten Generation, welche mit ihrem hohen Silberanteil hohe Materialkosten verursachen. Die zweite Generation der Supraleiter soll auch die aufwendig zu kühlenden Niedertemperatur-Supraleiter in Kernspintomographen ersetzen und ist der Hoffnungsträger für die widerstandsfreie Übertragung von Strom im sogenannten Smart Grid. Mit der Tochtergesellschaft Bruker HTS ist die Bruker Corporation das erste Unternehmen weltweit, welches die PLD-Technologie für die Massenfertigung beherrscht.

Bei dem Verfahren des Pulsed Laser Deposition (PLD) verdampft ein UV-Laserpuls hoher Energie in einer Vakuumkammer ein Substrat so, dass sich ein Plasma bildet. Atom für Atom setzt sich das atomisierte Material des Substrats auf das Target ab. So lassen sich sehr genaue und hoch reine Schichten erzeugen, zum Beispiel aus Yttrium-Barium-Kupferoxid (YBCO), ein Hochtemperatur-Supraleiter. Wird dieses auf einem Trägerband aufgetragen, entsteht ein Band aus einem quasi-Einkristall. In der lediglich einen Mikrometer dicken Schicht leitet er Stromstärken verlustfrei, für die konventionell fingerdicke Kupferdrähte

Pressemitteilung



BERTHOLD LEIBINGER
STIFTUNG

Dipl.-Phys. Sven Ederer
Telefon: +49 7156 303-35202
sven.ederer@leibinger-stiftung.de

07.07.2010 - Seite 8 von 11

Die Preisträger 2010

erforderlich sind. Doch die PLD erlaubt bisher weder die erforderliche Abscheiderate noch die homogene Beschichtung großer Flächen um größere Mengen dieser Bandleiter herzustellen. Die PLD galt allgemein als „nicht skalierbar“. Mittels zahlreicher patentierter Erfindungen rund um den Prozess und die Strahlführung gelang es der Kooperation das Verfahren zu skalieren. So galt es, einen Homogenizer mit geringen Verlusten zu entwickeln, die hohe erforderliche Temperaturstabilität des Trägerbandes bei 700 Grad Celsius zu gewährleisten und eine Methode zu finden, mittels der das Substrat auch bei großen Abtragraten über längere Zeit ein gleichmäßiges Plasma abgibt. Von zentraler Bedeutung ist auch die UV-Laserstrahlquelle. Sie liefert die erforderliche Energie für den Prozess. Damit das Verfahren wirtschaftlich ist, muss der Excimerlaser die für den Prozess erforderliche Pulsstabilität mit möglichst hoher Pulsenergie und langer Lebensdauer vereinen. Zum Einsatz kommen aktuell Pulse mit einer Energie von einem Joule bei einer Wiederholrate von 600 Hz. Da der Prozess des Auftragens per PLD nicht beliebig beschleunigt werden kann, lässt sich die Geschwindigkeit nur durch Einsetzen mehrerer Strahlen und entsprechend der Erzeugung mehrerer Plasma-Plumes erhöhen. Die aktuelle Anlage besitzt eine sechsfache Strahlteilung und einen Excimerlaser mit der stabilisierten durchschnittlichen Leistung von 600 Watt. Coherent ist weltweit der einzige Anbieter von Excimerlasern die eine Skalierung der PLD hin zur Massenfertigung erlauben.



Die Preisträger 2010

Berthold Leibinger Innovationspreis 2010: 3. Preis

„Femtosekunden-Strahlquellen mit Wellenlängenbereich von Ultraviolett bis Infrarot“

Den Dritten Preis erhält Professor Dr. Majid Ebrahim-Zadeh für die Entwicklung und Kommerzialisierung von Femtosekundenstrahlquellen, die den Wellenlängenbereich vom Infrarotlicht bis ins UV abdecken. Es sind die ersten Laserstrahlquellen, die das sichtbare Spektrum vollständig bedienen. Dabei setzt Ebrahim-Zadeh mehrere nichtlineare optische Effekte hintereinander ein. Das Licht eines Titan-Saphirlasers wird zunächst frequenzverdoppelt. So entsteht aus rotem Licht ultraviolettes. In einem sogenannten OPO, welcher mittels des „parametrischen Prozesses“ die Energie eines Photons auf zwei Photonen aufteilt, entstehen aus dem UV-Licht zwei Laserstrahlen. Bei einem der Strahlen kann die Wellenlänge über den gesamten sichtbaren Bereich frei ausgewählt werden. Dieses „Tunen“ genannte Auswählen der Wellenlänge erfolgt durch Drehen des optisch aktiven Kristalls.

Ebrahim-Zadeh ist ein Spezialist für nicht-lineare Optik und seit 2003 Professor am Institute of Photonic Sciences des Catalan Institute for Research and Advanced Studies in Barcelona. Doch er wollte die Geräte nicht nur im eigenen Labor stehen sehen. So gründete er 2005 das Unternehmen Radiantis, um schlüsselfertige Lasergeräte am Markt anzubieten. Mit seinen Strahlquellen ermöglicht er anderen Forschern, zum Beispiel im Gebiet der Fluoreszenzmikroskopie oder der Spektroskopie, den einfachen Einsatz eines „tunable lasers“ im sichtbaren Spektrum. Zwar gibt es kaum industrielle Einsatzgebiete der Strahlquellen, doch die Verfügbarkeit neuer Strahlquellen katalysiert neue Anwendungen und neue Lasertechnologien. Wie in den ersten Tagen des Lasers, als die schnelle Verfügbarkeit erster kommerzieller Laser die Wissenschafts- und Industrielabore bereicherte.



Die Preisträger 2010

Über die Preise

Seit 2000 zeichnet der Berthold Leibinger Innovationspreis alle zwei Jahre Arbeiten zur Lasertechnik aus, die praxisnahe Erkenntnisse schaffen und diese zielgerichtet für die Umsetzung einer neuen Technik anwenden. Er wird international ausgeschrieben. Aus den Bewerbungen und Vorschlägen nominiert die Jury acht Kandidaten, die in einer Jury-Sitzung ihre Arbeiten persönlich präsentieren. Alle Nominierten erhalten die Auszeichnung der Nominierung, die ausgewählten Preisträger erhalten ihre Preise während einer Preisverleihung.

Der Berthold Leibinger Zukunftspreis ist ein Forschungspreis für angewandte Lasertechnologie. Seit 2006 wählt die Jury des Innovationspreises auch einen herausragenden Forscher aus. Eine Bewerbung für den Zukunftspreis ist nicht möglich, die Auswahl erfolgt auf der Basis nicht-öffentlicher Vorschläge geeigneter Kandidaten.

Die Jury:

- Stephen Anderson, Mitherausgeber und Chefredakteur der Laser Focus World
- Prof. Dr. med. Hans-Peter Berlien, Chefarzt der Abteilung für Lasermedizin, Elisabeth Klinik Berlin
- Prof. Dr.-Ing. Hubertus Christ, Ehemaliges Vorstandsmitglied der ZF Friedrichshafen AG und ehem. Präsident des VDI
- Prof. Dr. Theodor Hänsch, Max-Planck-Institut für Quantenoptik
- Prof. Dr.-Ing. Helmut Hügel, Universität Stuttgart, Institut für Strahlwerkzeuge
- Prof. Dr. Ursula Keller, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Quanten-Elektronik

Pressemitteilung



BERTHOLD LEIBINGER
STIFTUNG

Dipl.-Phys. Sven Ederer
Telefon: +49 7156 303-35202
sven.ederer@leibinger-stiftung.de

07.07.2010 - Seite 11 von 11

Die Preisträger 2010

- Prof. Dr. med. John Stuart Nelson, Ärztlicher Direktor des Beckmann Laser Institute
- Prof. Dr. Hans-Jürgen Quadbeck-Seeger, Ehem. Mitglied des Vorstandes der BASF AG verantwortlich für Forschung
- Prof. Dr. Orazio Svelto, Technische Universität Mailand, Fakultät für Physik
- Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Warnecke, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

Über die Stiftung

Individuelles Engagement und die Übernahme von Verantwortung bilden das Fundament für die zukünftige Entwicklung unserer Gesellschaft. Hierzu möchte die Berthold Leibinger Stiftung als gemeinnützige GmbH mit ihren Aktivitäten einen Beitrag leisten. Seit 1992 fördert die Berthold Leibinger Stiftung aus den Erträgen ihres Stiftungsvermögens kulturelle, wissenschaftliche, kirchliche und soziale Einrichtungen und Projekte. In den zurückliegenden Jahren hat sie Projekte mit über fünf Millionen Euro aus Erträgen des Stiftungsvermögens gefördert.