

# Optische Technologie

AM BEISPIEL BERLINS

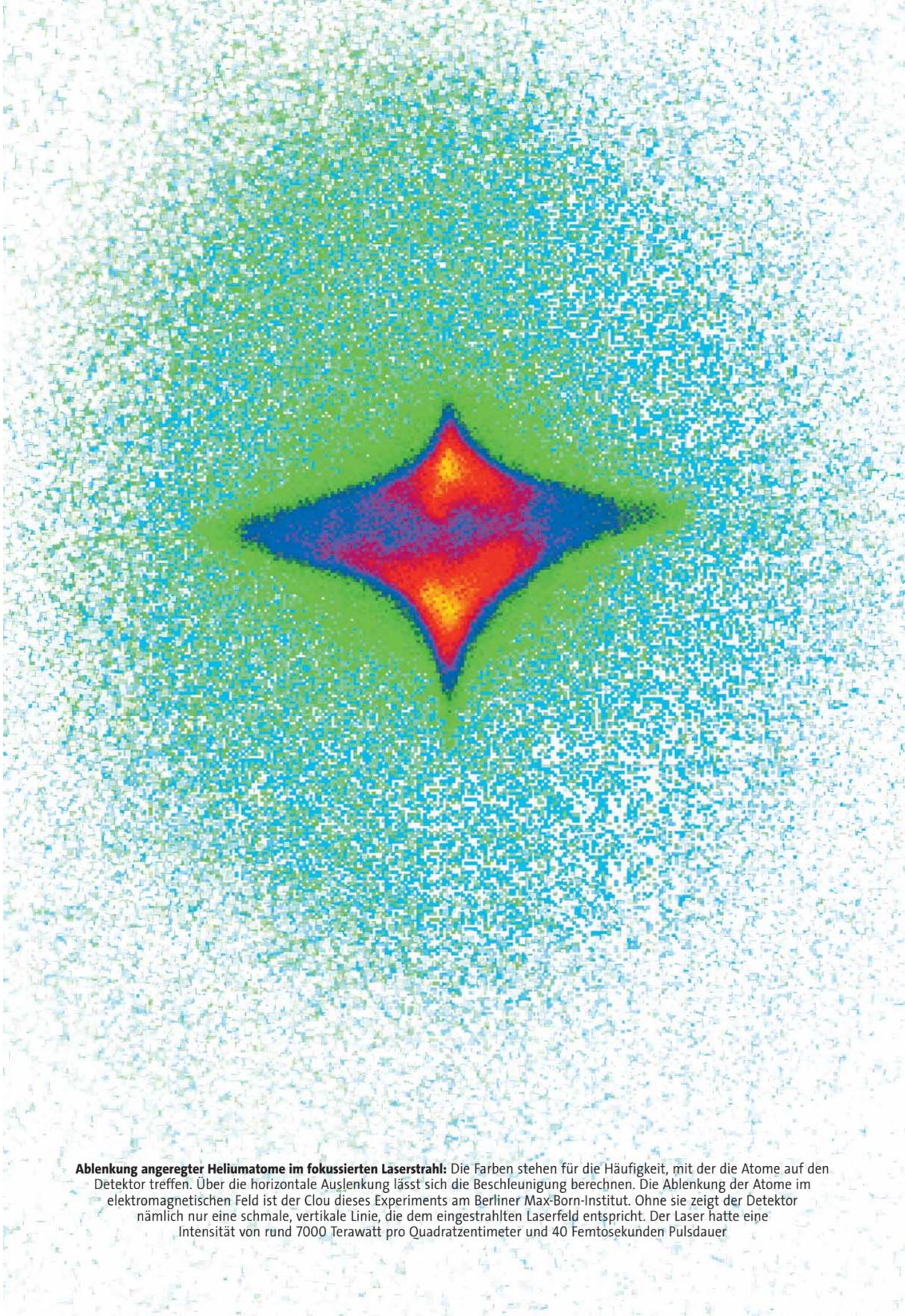
FINANCIAL TIMES  
DEUTSCHLAND

SONDERBEILAGE

DONNERSTAG, 7. JANUAR 2010

## Licht der Wirtschaft

Im Jahr 50 nach dem Bau des ersten Lasers gehört die Fotonikbranche zu den Leuchttürmen der Berliner Wirtschaft. Sie hat den Laser zwar nicht erfunden, aber sie verdient gut daran



**Ablenkung angeregter Heliumatome im fokussierten Laserstrahl:** Die Farben stehen für die Häufigkeit, mit der die Atome auf den Detektor treffen. Über die horizontale Auslenkung lässt sich die Beschleunigung berechnen. Die Ablenkung der Atome im elektromagnetischen Feld ist der Clou dieses Experiments am Berliner Max-Born-Institut. Ohne sie zeigt der Detektor nämlich nur eine schmale, vertikale Linie, die dem eingestrahelten Laserfeld entspricht. Der Laser hatte eine Intensität von rund 7000 Terawatt pro Quadratzentimeter und 40 Femtosekunden Pulsdauer

VON FABIAN HEUSER

Zwischen Daumen und Zeigefinger der gespreizten Hand, so die Bedienungsanleitung, sollte die kleine, silberglänzende Scheibe angefasst und ins Gerät gelegt werden. „Dort rotiert sie mit der Geschwindigkeit einer Kreissäge, matt durchleuchtet von einem Laserstrahl – wie der Datenspeicher eines Computers im Raumschiff Enterprise.“

In so futuristischem Ton berichtet „Der Spiegel“ im Februar 1983 über die Compact Disc, die CD. Und während die Phonoindustrie damals noch fürchtete, gegen die Kassette könnte der Silberling womöglich nicht bestehen und beim Käufer durchfallen, bezeichnete Herbert von Karajan sie als „Meilenstein der technischen Entwicklung“.

Die Lasertechnik war ins Wohnzimmer eingezogen. Bis heute hat die Laserforschung Quantensprünge gemacht: Am Max-Born-Institut (MBI) in Berlin arbeiten die Forscher derzeit an extrem kurzen Impulsen, mit denen man in Höchstgeschwindigkeit sogar chemische Vorgänge abfotografieren kann. „Wir sprechen hier von einer Zeitskala, auf der sich Atome bewegen“, erklärt Thomas Elsässer, Professor und geschäftsführender Direktor des MBI. Sie zeichnen die Bewegungen von Elektronen mit einer bisher unerreichten Zeitauflösung von zehn Femtosekunden auf (eine Femtosekunde ist das Millionstel einer Milliardstel Sekunde).

Ebenfalls spektakuläre Ergebnisse soll ein Hochleistungslaser liefern, der Energie mit 100 Terawatt ausstrahlt. In dem beschossenen Raum entsteht dann ein Plasma mit extrem schnellen Teilchen. Dieser ungewöhnliche Materiezustand führt dazu, dass außer Elektronen auch die viel schwereren Protonen beschleunigt werden. Der Protonenstrahl wird gemessen und gibt damit Auskunft über die Vorgänge im Inneren des Plasmas. So können Energieflüsse, wie sie in Sternen bedeutsam sind, simuliert und sogar gemessen werden.

Die Mitarbeiter des MBI forschen im Wissenschafts- und Technologiepark Adlershof im Berliner Südosten. Dort arbeiten auf rund vier Quadratkilometern Unternehmer und Forscher eng zusammen und erwirtschaften jährlich rund eine halbe Milliarde Euro. 410 Unternehmen beschäftigen dort insgesamt rund 4750 Mitarbeiter. Neben den Hightech-Firmen finden sich elf außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, an denen 795 Wissenschaftler arbeiten. Rund 6700 Studenten an sechs Instituten der Humboldt-Universität bilden das nötige Nachwuchsreservoir.

### Fotonik-Schwerpunkt Adlershof

Eines der Unternehmen, die sich in Adlershof niedergelassen haben, ist Eagleyard Photonics. Die Gründer hatten am Ferdinand-Braun-Institut gearbeitet und haben sich 2002 mit der Herstellung von Hochleistungslaserdioden selbstständig gemacht. „Seit vier Jahren schreiben wir jetzt schöne schwarze Zahlen“, sagt Geschäftsführer Thomas Laurent. Neben seinem Gründungspartner und ihm arbeiten inzwischen 25 Menschen bei Eagleyard. Die Firma stellt kleine, leistungsfähige Diodenlaser her, die etwa in der Zahnmedizin eingesetzt werden. Laurent lobt das Gelände in Adlershof. Hier bekomme man das „All-inclusive-Paket“ mit starken Forschungs- und Handelspartnern.

Wista Management ist die Betreibergesellschaft des Wissenschaftsparks. Bernd Ludwig leitet das Zentrum für Photonik und Optik der Wista. 55 Firmen arbeiten hier in den optischen Technologien und liefern die „komplette Wertschöpfungskette“ von Fotonikprodukten, wie Ludwig sagt; etwa Laser, die maligne Melanome erkennen helfen, eine häufige Form von Hautkrebs.

In Adlershof profitieren Unternehmen, die sich irgendwo in einem Stadium zwischen Gründung und

profitabler Geschäftstätigkeit befinden. Wista bietet ihnen quasi ein „gemachtes Bett für Forschung und Produktion“, wirbt Ludwig. Und mittlerweile habe das Cluster internationale Bekanntheit erreicht und entfalte damit Magnetwirkung auf weitere Forscher.

Albert Einstein hatte 1916 vorgerechnet, dass es möglich ist, bestimmte Materialien so mit Licht zu bestrahlen, dass sie ange-regt werden, selbst Licht auszusenden, und zwar mehr, als zuvor eingestrahlt ist. 1928 gelang es Rudolf Ladenburg, genau dies im Experiment zu bestätigen. Fachleute sprechen von stimulierter Emission. Derart erzeugtes Licht hat eine sehr konzentrierte elektromagnetische Leistung. Aber erst im Mai 1960 gelang dann Theodore Maiman der Durchbruch: Er baute mithilfe eines Rubin-Einkristalls den ersten arbeitsfähigen Laser.

Gewiss ist der Laser das Glanzlicht der Fotonik, aber sie hat weit mehr zu bieten: Fotovoltaik, ausgeklügelte Lichtmikroskopie, Leuchtdioden, Bildgebung in Medizin und Technik sowie – Kommunikation mit Licht. Wie bedeutsam gerade sie ist, zeigt sich am diesjährigen Nobelpreis für Physik: Er ging zur Hälfte an Charles Kao, einen der Pioniere der Glasfasertechnik. Kao hat Glasfasern so modifiziert, dass Licht sich darin über weite Strecken bei nur minimalem Verlust leiten lässt. Darauf beruht unsere Kommunikation heute wesentlich. Das komplette derzeit weltweit genutzte Glasfasernetz entspricht einer Leitungsstrecke von mehr als einer Milliarde Kilometer Länge – und sie wächst stündlich um Tausende Kilometer.

Die Kommunikation ist eine der Triebkräfte für die Fotonik. Branchenkenner erwarten allein in Deutschland in den nächsten zehn Jahren einen Zuwachs des Produktionsvolumens um 8,5 Prozent pro Jahr. Überdies soll die Zahl der Beschäftigten bis 2015 um insgesamt 41 400 auf 142 900 Personen steigen. Weltweit dürfte das Marktvolumen bis dahin auf etwa 439 Mrd. € gewachsen sein.

### International mit lokalem Netz

Auf diesem Markt wollen die Berliner ordentlich mitmischen. Das Zeug dazu haben sie, und zwar nicht nur in Adlershof. Nach Angaben der Technologiestiftung Berlin (TSB), die sich als Innovationsagentur bezeichnet, sind im Raum Berlin-Brandenburg 213 Unternehmen primär in den optischen Technologien tätig. Sie verzeichneten zwischen 2002 und 2007 ein Umsatzwachstum von 1,28 Mrd. € auf 3,16 Mrd. €, was einem Zuwachs von 147 Prozent entspricht. Die Zahl der Beschäftigten ist im selben Zeitraum um 44 Prozent gestiegen, nämlich von knapp 10 400 auf 15 000. Was den Umsatz angeht, so erwarten 88 Prozent der von der TSB befragten Firmen für die kommenden zwei Jahre eine Steigerung, 35 Prozent gehen sogar von stark steigendem Umsatz aus.

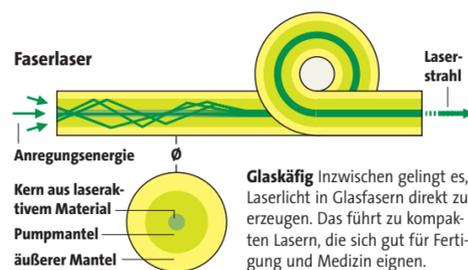
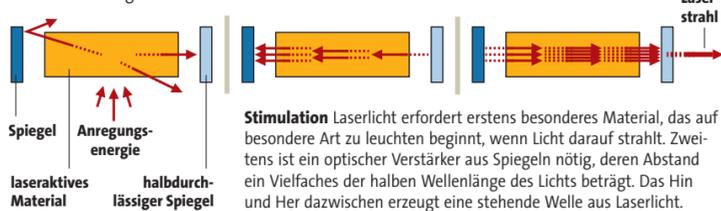
Die Fotonikbranche ist nichts für Einzelkämpfer. Zu speziell sind die Anforderungen, als dass sie im Alleingang zu bewältigen wären. Die Branche lebt vom Miteinander der Firmen und Forscher. Das lokale Netz Optec Berlin-Brandenburg soll zusammenbringen, was zusammen was bringt. Geschäftsführer Bernd Weidner bezeichnet den Verband denn auch als „Infrastrukturelement“ für die ansässigen Firmen. Es gilt als Verdienst des Verbandes, das Cluster international bekannt gemacht und die Hidden Champions einer breiteren Öffentlichkeit ins Bewusstsein gerückt zu haben.

Viel dazu beigetragen hat die Laser Optics Berlin. Als kleine Kennermesse in Adlershof gestartet, ist sie inzwischen derart gewachsen, dass die Berliner Messgesellschaft sie unter ihre Fittiche genommen hat. Zuletzt, im Jahr 2008, waren 130 nationale und ausländische Aussteller vor Ort. Im Jubiläumsjahr des Lasers wird dieser Rekord wohl fallen.

INHALT	
<b>Kooperationen</b> Warum die Vernetzung von Forschung und Wirtschaft so wichtig ist.  Seite 2	
<b>LED</b> Wozu Leuchtdioden alles taugen und was das für den Markt bedeutet.  Seite 2	
<b>Nachwuchs</b> Wie Kinder und Jugendliche ein Herz für Ingenieure bekommen sollen.  Seite 2	
<b>Fotovoltaik</b> Wie die Berliner Solarbranche ihre Marktstellung sichern will.  Seite 3	
<b>Kurzweiliges Licht</b> Warum der Bereich zwischen UV-Licht und Röntgenstrahlen die Forscher reizt.  Seite 3	
<b>Härtetest</b> Was sich im Weltall und beim Militär bewährt, ist hart genug fürs normale Leben. Lässt sich solche Härte simulieren?  Seite 3	
<b>Medizintechnik</b> Welche Erleichterungen neue optische Verfahren vielen Patienten und Ärzten bringen.  Seite 4	

### Prinzip des Lasers

Wie Lichtwellen gebündelt werden



FTD-Montage/Max Born Institut

## Reize der Großstadt

Wie man in Berlin versucht, an Ingenieure zu kommen

VON WILKO STEINHAGEN

Da hilft auch die Krise nicht: Während fast überall Stellen abgebaut werden, bleibt der bundesweite Ingenieurmangel seit Jahren bestehen. Bis 2015 steige die Zahl der jährlich in den Ruhestand gehenden Ingenieure von heute 37 000 auf dann 43 000, heißt es in einem Positionspapier der Technikakademie Acatech. Dem ständen derzeit etwa 44 000 Absolventen der Ingenieurwissenschaften gegenüber. Das reicht nicht für den Bedarf.

Auch in der Metropolregion Berlin-Brandenburg haben Ingenieure und Facharbeiter aus technischen Berufen eine relativ gute Perspektive, zumal, wenn sie Spezialisten in einer der Hightech-Bereiche wie Medizintechnik oder Optik sind.

Berlin versucht so einiges auf der Suche nach Nachwuchs: Um bei Kindern, Jugendlichen und Studenten früh Interesse für einen technischen Beruf zu wecken, hat der Verband Deutscher Ingenieure Berlin-Brandenburg (VDI) einen sogenannten „VDIn-Club“ gegründet. Er gibt Kindern bis zwölf Gelegenheit, Technik zu erleben und auszuprobieren, in der Hoffnung, dass sie dabei ihre Talente in Technik und Naturwissenschaft entdecken.

Zur Gründungsveranstaltung kamen über 130 Kinder und Eltern, was für Ulrich Berger, den Bezirksvorsitzenden des VDI in Berlin-Brandenburg, beweist, dass diese Altersgruppe lange vernachlässigt worden ist. „Wichtig ist jetzt aber erst einmal, dass die Kinder erkennen, dass Technik Spaß machen kann“, erklärt er. Der VDI hat zudem mehrere Wettbewerbe an Schulen und Universitäten ausgeschrieben.

### Schwerer Stand der Forschung

Immer wieder gelingt es Berliner Unternehmen, Fachkräfte aus anderen Bundesländern abzuwerben. Dabei hilft Berlin Partner, die Berliner Wirtschaftsförderungsgesellschaft. „Es ist für uns relativ leicht, Akademiker zu überzeugen, nach Berlin zu kommen. Wir sind halt eine Großstadt“, sagt René Gurka, Geschäftsführer bei Berlin Partner. Die Gehälter seien zwar niedriger, im Vergleich etwa zu Baden-Württemberg, die geringen Lebenshaltungskosten könnten dies aber zum Teil ausgleichen. So kommt es, dass in Berlin jedes Jahr nur wenige Hundert Ingenieurstellen unbesetzt bleiben – davon in der Optikerbranche so gut wie keine.

Während die Wirtschaft mit der Lage zufrieden sein kann, ist die Wissenschaft im Hintertreffen. Forscher dürfen häufig nur nach Bundesangestelltentarif (BAT) bezahlt werden. In einer Situation des Wachstums, wie in Berlin, fällt es den Instituten daher schwer, gutes Personal zu halten – die Angebote aus der Wirtschaft sind einfach zu verlockend. Überdies fühlen die Bildungs- und Forschungseinrichtungen sich von der Wirtschaftsförderung und den Unternehmen alleingelassen, wenn es um Nachwuchs geht. „Wir beschränken uns darauf, bereits ausgebildete Arbeitskräfte nach Berlin zu holen. Kooperationen mit Universitäten gibt es bei uns nicht“, erklärt Gurka.

# Zusammen wachsen

VON SUSANNE LOST

Der Mann leitet das Zentrum für Photonik und Optik in Berlin-Adlershof, und zwar mit allem Drum und Dran: Forschungsstätten, Mess-, Prozess- und Analyselabore, Glasfaserkabel unter der Erde, Fotovoltaik (PV) auf Dächern und an Wänden. Seine wichtigste Ansiedlung aber, sagt er spontan und ungefragt, sei die Kantine. Bernd Ludwig hat Hightech-Unternehmen und Forschungseinrichtungen nach Adlershof geholt. Doch gerade die kleine Kantine am Zentrum für Photonik und Optik symbolisiert für ihn ein Prinzip der Branche: Kooperation. Und die wird gar nicht so selten beim Networking am Bistrotisch diskutiert.

„Networking ist heute ein inflationär verwendeter Begriff, doch von uns könnte er erfunden worden sein“, sagt Bernd Weidner, seit 2001 Geschäftsführer des im Jahr 2000 gegründeten Kompetenznetzwerks Optec BB mit Sitz in Adlershof. „Optische Betriebe, nicht nur in Berlin und Brandenburg, sind häufig kleine und mittelständische Unternehmen: sehr spezialisiert, meist mit Querschnittscharakter, regional verwurzelt, traditionsbewusst, doch oft hochinnovativ“, erläutert Weidner. „Sie brauchen Kooperation, um wettbewerbsfähig zu werden und wettbewerbsfähig zu bleiben.“

Optec BB ist das größte der neun regionalen Netzwerke der Branche in Deutschland und hat in den vergangenen zehn Jahren ein weit gespann-

Netzwerk-Verbände sind nur eine Möglichkeit, Kooperationen anzuschließen. Manchmal tut es aber auch eine Kantine

tes Netz von Beziehungen geknüpft. Wista Management, die Betreibergesellschaft des Adlershofer Terrains, gehört dazu, aber auch Produktionsbetriebe, Universitäten und Fachhochschulen, Institute, Verbände. „Wir helfen, Hürden zu nehmen, unterstützen bei Entscheidungen für Projekte, setzen uns für die Messförderung ein, um sichtbar und präsent zu sein“, sagt Weidner. Oft ergibt sich

Zusammenarbeit – wie etwa beim Leuchtenhersteller Semperlux, wo man gerade überlegt, wie man die 44 000 Berliner Gaslaternen-Brenner gegen energiesparende LED-Lampen austauschen könnte.

Oder im Kompetenzschwerpunkt UV- und Röntgentechnologien: Auf Initiative von Norbert Langhoff von der IfG Institute for Scientific Instruments fragten sich Wissenschaftler

und Unternehmer: Was brauchen wir von der Wissenschaft in fünf Jahren? Wo können wir Nutzen ziehen im Vorwettbewerb? Sie haben einen Laufplan erarbeitet für den Wissenstransfer zur Entwicklung von Spitzenprodukten für den Weltmarkt.

Wissens- und Technologietransfer für den Weltmarkt – darum geht es auch bei PVcomB, dem Kompetenzzentrum Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik in Adlershof. Als weltweit erste Transfer-einrichtung auf diesem Gebiet entwickelt PVcomB Dünnschicht-Fotovoltaiktechnologien und -produkte gemeinsam mit der Industrie. Geschäftsführer Rutger Schlattmann sagt: „Wir leben von unseren Kooperationen!“ Deutschland gehört im Bereich der Fotovoltaik zur Weltspitze. Damit das auch mit der Zukunftstechnologie

Dünnschicht-Fotovoltaik gelingt, wurde 2007 aus dem Helmholtz-Zentrum für Materialien und Energie das PVcomB gegründet. „Transfer muss dort stattfinden, wo die Firmen sind“, sagt Schlattmann und verweist auf die Firma nebenan – Sulfurcell Solartechnik. Deren neues Verwaltungsgebäude wird von Dünnschicht-Solarmodulen mit Energie versorgt, die zusammen mit PVcomB beziehungsweise dem Helmholtz-Zentrum entwickelt wurden. „Bei der Dünnschicht-PV besteht noch viel Forschungsbedarf“, erläutert Schlattmann. „Sie ist preiswert und einfach,

aber noch nicht leistungsstark genug.“ Deshalb wird in den Laboranlagen von PVcomB die industrielle Fertigung simuliert, die bei Unternehmen wie Sulfurcell angewendet werden kann, es wird aber auch noch weiter geforscht. „Genau das macht Adlershof so spannend: Hier entsteht eine Kooperationslandschaft, in der sich kleinere und größere Firmen zu Wachstumskernen verbinden“, sagt Schlattmann.

Als Bernd Ludwig in Adlershof anging, war ihm gleich klar: Du musst die Menschen und ihre Probleme ernst nehmen. Sein erster Schritt: „Füllen. Firmen optimal einmieten, sie bei ihrem Wachstum unterstützen.“ Er ging auf Fachmessen, machte den Wissenschaftspark bekannt, bot Flächen an. „Die Fotovoltaik hat zusätzlich zum Mietangebot fast alles, was sie

### „Transfer muss dort stattfinden, wo die Firmen sind“

Rutger Schlattmann, PVcomB

braucht. Heute arbeiten 1000 Leute auf diesem Gebiet und erzielten 2008 einen Umsatz von über 1 Mrd. €.“ Zudem gibt es die Nähe zur Lasertechnik, wie etwa im Max-Born-Institut. Was noch fehle, sei ein Netzwerk. Netzwerke helfen, Kooperationen anzuschließen, sind aber auch sensible Geflechte. „Ein Netzwerk braucht Vertrauen. Man tauscht Internetaus, zeigt Schwächen, ist angewiesen auf Fair Play. So etwas entsteht nur im persönlichen Kontakt. Ein Netzwerk ist keine Hängematte“, sagt Weidner. „Man braucht Leute, die das leben. Visionäre.“

### Fachkräfte sichern steigenden Umsatz

**Umbruch** Über 400 Unternehmen in Berlin-Brandenburg konzentrieren sich zunehmend auf optische Technologien, Mikrosystemtechnik oder die Fotovoltaik. Die Branche lockt viele Fachkräfte und Wissenschaftler in die Region.

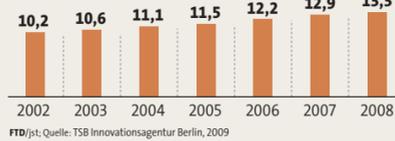
**Aufbruch** Nach 1990 sind knapp 300 Neugründungen von Unternehmen registriert worden. Davon allein 68 zwischen 2002 und 2007. Der Anteil kleinerer und mittlerer Firmen unter 250 Beschäftigten überwiegt dabei.

### Schnelles Wachstum schafft Arbeitsplätze

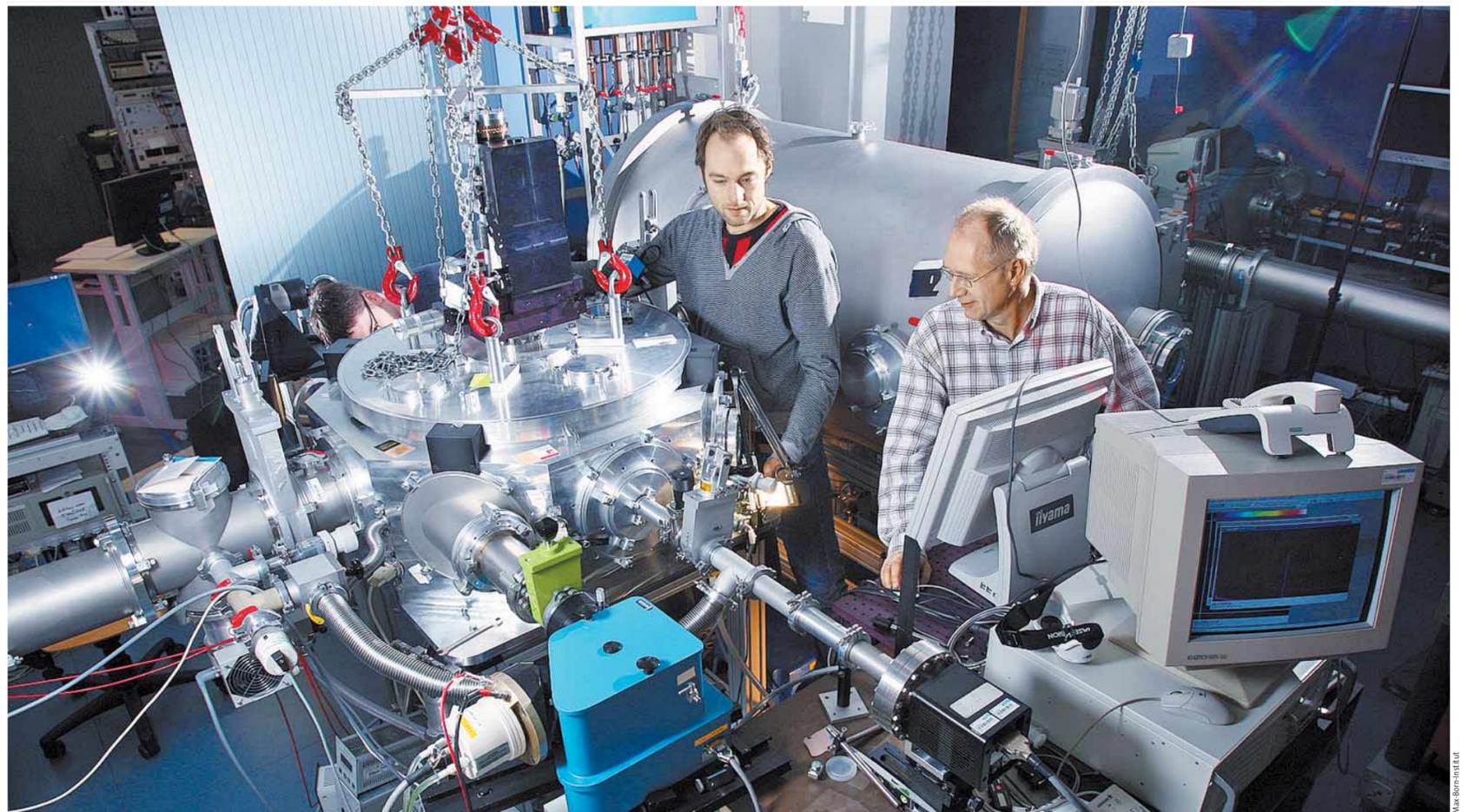
Optische Technologien und Mikrosystemtechnik in Berlin-Brandenburg, Umsatz in Mrd. €



Beschäftigte in 1000



FTD/jst; Quelle: TSB Innovationsagentur Berlin, 2009



Kooperation am Vakuum: Zwei Physiker des Max-Born-Instituts und ein fast verdeckter Kollege vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik München bauen eine Apparatur auf, die Elementarteilchen durch Laser beschleunigt

# Mit dem Deckenlicht ins Internet

Leuchtdioden taugen zu mehr als zum Pünktchenlicht überm Ein-aus-Schalter. Pffiffig eingesetzt übertragen sie Daten und töten Keime

VON PETER TRECHOW

Für 25 Cent bietet der Berliner Online-Shop Power Light Systems Leuchtdioden (LEDs) an. Im Preisniveau klingt mit, dass Innovationen ausgereizt sind. LEDs als Billigware.

Ein Anruf im Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik genügt, um dies zu widerlegen. Was Forscher dort mit LEDs anstellen, könnte die Welt verändern. Simpel ausgedrückt, lassen sie Lämpchen flackern, um Daten zu übertragen.

„Wir bewegen uns bei 500 Megabit (Mbit) pro Sekunde“, sagt Wolfgang Schlaak, verantwortlich für die Geschäftsentwicklung des Instituts. W-Lan-Verbindungen, also Radiowellen, übertragen heute meist 54 Mbit pro Sekunde. Minimal modulierte Lichtwellen eignen sich dazu

auch. Sie können Daten aus LED-Deckenlampen an Fernsehgeräte oder Computer senden. Fotodioden registrieren diesen flackernden Datentransfer, unser Auge nicht.

Zunächst soll die Technik in Flugzeugen oder Kliniken eingesetzt werden, wo drahtloser Datenverkehr bisher unerwünscht war. „Denkbar ist auch, mit LED-Straßenlampen Verkehrsdaten an Fahrzeuge zu übertragen“, sagt Schlaak.

Temposünder ließen sich so per LED-Straßenlaterne an die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit erinnern. Die nötige Technik wird am Heinrich-Hertz-Institut entwickelt: frei programmierbare OLED-Displays. Das Kürzel steht für organische Leuchtdioden; elektrisch angelegte Polymere leuchten darin bunt. Im Normalfall soll das Display als

digitaler Tacho dienen. Wahlweise lassen sich aber auch Warnungen oder Navigationsrouten einblenden. Der Clou: Sämtliche Informationen sind dreidimensional dargestellt.

An der Technischen Universität (TU) Berlin arbeiten die Forscher um Professor Michael Kneissl daran, mit Leuchtdioden Trinkwasser zu entkeimen. Schon seit Längerem wird ultraviolettes (UV) Licht zum Töten von Keimen eingesetzt. UV-Licht mit Wellenlängen zwischen 250 und 280 Nanometern zerstört die Erbsubstanz der Keime. Noch erzeugen Quecksilber-Dampflampen das UV-Licht und verbrauchen dabei viel Strom. Die Berliner Forscher hoffen,

UV-Licht aus Leuchtdioden zu gewinnen und damit bei Niederspannung etwa aus Solarzellen oder aus Batterien Wasser aufzubereiten. „Ziel sind sechs Liter pro Minute“, sagt Kneissl. Das wäre ideale Technik für entlegene Gebiete in Entwicklungsländern.

Noch klingt das utopisch. Denn Effizienz und Lichtleistung der UV-Dioden müssten sich ums Zehnfache steigern. Doch Kneissl ist zuversichtlich. „Bisher hat sich die LED-Forschung auf weißes Licht konzentriert“, erklärt er. Hier seien heute bis zu 60 Prozent Lichteffizienz Grund, der gegen solche Effizienzgrade bei UV-LEDs spricht.“

### „Ziel sind sechs Liter pro Minute“

Michael Kneissl, TU Berlin, zur Entkeimung von Wasser mit UV-Licht aus LEDs

Kneissls Forscher kooperieren unter anderem mit OSA Opto Light aus Adlershof. Die Firma ist auf Kleinserien hochpräziser Leuchtdioden spezialisiert und beliefert Auto- und Medizintechnikhersteller. Mit der UV-Technik stößt sie in einen neuen Markt vor, weil Lacke und Klebstoffe heute zunehmend mit UV-Licht gehärtet werden.

Lichtwerk Berlin ist eine OSA-Gründung und hat ein System für nordische Länder, in dem LEDs das Tageslicht vom Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang simulieren. Exakt in den natürlichen Lichtfrequenzen. „Es kann nicht sein, dass sich Leute dort im Zuge einer Lichttherapie stundenlang vor Röhrenlampen setzen“, sagt Geschäftsführer Oliver Arnold. Das lasse sich inzwischen wirklich eleganter lösen.

## IMPRESSUM

Financial Times Deutschland  
Stubbenhuk 3 · 20459 Hamburg  
Tel. 040/31990-0 · Fax: 040/31990-310  
www.ftd.de; E-Mail: leserservice@ftd.de

Redaktion: Volker Bormann (verantwortl.),  
Thomas Soltzu  
Gestaltung: Andreas Voltmer (Ltg.), Oliver Meisner  
Bildredaktion: Florian Kraska, Robert Löbel  
Infografik: Jens Storkan  
Bildbearbeitung: FTD-Bildbearbeitung  
Chefin vom Dienst: Dr. Hiltrud Bontrup  
Korrektur: Martin Hinzmann

Verlag: G+J Wirtschaftsmedien GmbH & Co. KG  
Geschäftsführer: Dr. Bernd Buchholz, Ingrid M. Haas  
Postanschrift: Briefeffach 02, D-20444 Hamburg  
Verlagsleiter: Jan Honsel, Albrecht von Arnswaldt  
Gesamtanzeigenleiterin: Helma Spieker  
Anzeigenleiter: Jens Kauerauf (FTD, htsi, enable),  
Martina Hoss (Capital, impulse, BÖRSE ONLINE),  
E-Mail: sonderthemen@ftd.de

Syndication: Picture Press Bild- und Textagentur GmbH,  
Koordination: Petra Martens, Anfragen: Nicole Wulff,  
Tel. 040/3703-3401, E-Mail: wulff.nicole@picturepress.de

„Financial Times“, „Financial Times Deutschland“ und „FTD“  
are registered trade marks of The Financial Times Limited and  
used under licence.

Druck: Presse-Druck- und Verlags-GmbH, 86167 Augsburg;  
BZV Berliner Zeitungsdruck GmbH, 10365 Berlin; Druck- und  
Verlagszentrum GmbH & Co. KG, 58099 Hagen; Mannheimer  
Morgen Großdruckerei und Verlag GmbH, 68167 Mannheim

# Solarstrom-Metropole

Vier von zehn deutschen Solarmodulen entstehen in der Region Berlin-Brandenburg. Doch die Hersteller kämpfen ums Überleben. Dünnschichttechnik soll der Konkurrenz aus Fernost Paroli bieten

VON WILKO STEINHAGEN

Wasser und Feuer verbindet nicht nur die Tatsache, dass sie zu den vier Elementen gehören, sie stellen beide auch wichtige Säulen der CO<sub>2</sub>-freien Stromerzeugung dar. Seit ein paar Monaten haben die beiden Elemente noch eine weitere Verbindung. Die Berliner Wasserwerke stellten auf ihrem Gelände im Sommer bereits die zweite Solaranlage auf. Jetzt sind dort insgesamt 5434 Quadratmeter Kollektorfläche installiert, die die Wasserwerke mit Strom versorgen. Damit können pro Jahr etwa 537 Megawattstunden (MWh) Strom erzeugt und 475 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) eingespart werden. Berliner Haushalte bekommen ihr Wasser nun also umweltfreundlich mit der Unterstützung der Sonne.

Doch nicht nur der Ausbau von Dachanlagen oder großflächigen Freiflächenanlagen ist Ausdruck der Berliner Bemühungen, Solartechnik in der Hauptstadt zu verankern. Zunehmend forciert der Stadtstaat auch die Ansiedlung von Unternehmen dieser Branche.

So werden heute schon 40 Prozent aller in Deutschland produzierten Solarmodule in der Metropolregion Berlin-Brandenburg hergestellt. Die Region ist der am schnellsten wachsende Solarstandort in Europa. Eigentlich verwunderlich, denn lange Zeit wollte in Berlin nicht so recht Optimismus aufkommen. 2008 attestierte die Agentur für erneuerbare Energien dem Bundesland anlässlich der Preisverleihung „Leitstern 2008“, einem Preis für die fortschrittlichsten Bundesländer im Bereich der erneuerbaren Energien, einen desolaten Zustand der Fotovoltaikbranche. Als Gründe für das schlechte Abschneiden führt die Agentur unzureichende Förderprogramme für die Nutzer und hohe administrative Hürden an.

Die Berliner Wirtschaftsförderung steuert nun massiv dagegen und hat unter anderem einen Solaratlas erstellt. Er ist eine virtuelle Karte, auf der Hausbesitzer sehen können, ob sich theoretisch eine Solaranlage auf



Mitarbeiter des Solarzellenherstellers Inventux prüfen die Oberfläche eines Solar-Dünnschichtmoduls in Berlin-Marzahn

ihrem Hausdach installieren ließe. „Wir wollen mit dem Solaratlas Denkanstöße geben und mehr Hausbesitzer motivieren, mit einer Fotovoltaikanlage etwas für die Umwelt zu tun“, sagt René Gurka, Geschäftsführer der Berlin Partner, zuständig für die Wirtschaftsförderung der Hauptstadt.

Allerdings geraten die Berliner Modulhersteller preislich immer weiter unter Druck. Besonders asiatische Hersteller drängen auf den europäischen Markt und bereiten alteingesessenen deutschen Herstellern Kopfzerbrechen. Ihr technischer Vorsprung lässt zumindest viele Berliner Unternehmen wieder Boden gutmachen.

Als die Technik der Zukunft in der Fotovoltaik gelten Dünnschichtmodule. Der größte Vorteil gegenüber den herkömmlichen Dickschicht-

modulen sind die Herstellungskosten. Die Herstellung von Dünnschichtmodulen erfordert nur etwa ein Hundertstel des Materials und weniger Personal als herkömmliche Module. Erreicht werden diese Einsparungen durch das Aufdampfen hauchdünner Stromerzeugender Schichten auf ein Trägermaterial wie Glas. Das macht sie unschlagbar billig.

Allerdings liefern Dünnschichtmodule bei direkter Sonneneinstrahlung mehr Strom. Das bedeutet, dass Dünnschichtmodule derzeit mehr Fläche verbrauchen, um die gleiche Menge Strom zu produzieren, als die bisher marktbeherrschenden Dickschichtmodule. Bei schwachem oder diffusem Licht

gleichet sich der Wirkungsgrad wieder an. „Wir haben in dieser Technologie weltweit noch einen Vorsprung von etwa drei Jahren“, sagt Nikolaus Meyer, Geschäftsführer von Sulfurcell aus Berlin. Sulfurcell hat sich auf die Produktion von Dünnschichtmodulen spezialisiert.

Inventux Technologies gehört mit 130 Mitarbeitern zu den Großen der Branche in Berlin. „Wir denken, dass der Dünnschichttechnologie die Zukunft gehört“, sagt Volko Löwenstein, Vorstandsvorsitzender von Inventux. Das Unternehmen setzt auf Silizium zur Stromerzeugung. Die Entwicklungssprünge der Technologie seien beeindruckend. Durch eine stetige Verbesserung des Wirkungsgrads wird

**„Wir haben in dieser Technologie einen Vorsprung von drei Jahren“**

Nikolaus Meyer, Sulfurcell

es Inventux nächstes Jahr möglich sein, Module mit einer Leistung von 140 Watt in Serie zu produzieren. Bisher sind lediglich Module mit einer Leistung von 115 oder 120 Watt möglich. Möglich wird diese Leistungssteigerung durch das Aufdampfen zweier hauchdünner Siliziumschichten auf einen Glasträger.

Es gibt nicht nur die Möglichkeit, Silizium zu verwenden. Andere Hersteller gehen andere Wege. First Solar, die als Global Player eine Dependence in Berlin unterhält, dampft Cadmiumtellurid auf ihr Trägermaterial auf. Dieser Stoff ist giftig und lässt sich nicht mehr in seine Bestandteile zerlegen. Zwar ist die Energieausbeute dieser Module mit 16 Prozent und mehr sehr hoch, aber das Recycling ist kompliziert. Deswegen nimmt First Solar die Module nach 25 Jahren von ihren Kunden kosten-

los zurück und führt sie einem eigenen Recyclingkreislauf zu. Die Kosten für das Recycling werden auf den Verkaufspreis aufgeschlagen und in einem Fonds zwischengelagert.

Auch Sulfurcell verzichtet auf Silizium und nutzt eine dritte Möglichkeit der Stromerzeugung. Sie kombinieren mehrere Elemente wie Kupfer, Indium und Gallium miteinander. Der Haken dieser Technologie: Indium ist ein knapper Rohstoff, der auch bei der Herstellung von Flachbildschirmen eingesetzt wird. Eine massenhafte Produktion von Solarzellen auf dieser Basis würde den Preis für Indium massiv in die Höhe schnellen lassen. Silizium dagegen ist quasi unendlich verfügbar.

Welche Technologie sich am Ende durchsetzen wird, entscheidet der Markt. Der Sonne und den Verbrauchern wird es egal sein.

## Showtime bei den Molekülen

Wie Forscher chemische und physikalische Elementarprozesse filmen und superstarke Röntgenlaser erzeugen wollen

VON KIRSTEN MILHAHN

Extrem kurzwelliges Licht lässt Physiker und Ingenieure weltweit hoffen, immer genauer in Materie zu blicken. Im Nanobereich sollen es neue Generationen winzigster Schaltkreise für die Mikroelektronik ermöglichen, Menschen noch detaillierter zu untersuchen und Materialqualität bis aufs Atom prüfbar zu machen. Das Werkzeug dazu ist Strahlung, die alle Wellenlängenbereiche von ultravioletem Licht bis hin zu harter Röntgenstrahlung umfasst.

Röntgenblitze, kürzer als das Milliardstel einer Millionstel Sekunde, machen heute bereits sichtbar, was Standardröntgenröhren unmöglich ist. Vor allem für die Materialforschung sind die Kurzblitze daher wichtig. Forschern des Max-Born-Instituts in Berlin ist es mit solchen Impulsen gelungen, die Teilchenbewegung in einem Nanochip sichtbar zu machen. Sie bekamen Einblick in extrem schnelle chemische und physikalische Vorgänge, etwa in den einzelnen Schichten eines Chips. „Bei der räumlichen und zeitlichen Auflösung, die diese Strahlung ermöglicht, können wir in Echtzeit am Computer beobachten, wie Stoffe einzelne Atome austauschen oder ganze Molekülketten umbauen. Wir sind gewissermaßen live dabei, wenn Substanzen ihre Strukturen verändern oder völlig neue entstehen“, erklärt Thomas Elsässer, Direktor des Max-

Born-Instituts für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie in Berlin.

Wie in einem Film ließen diese Vorgänge sich verfolgen, ausgelöst durch einen ersten ultrakurzen Lichtimpuls, den ein Laser auf die Materie schickt. Deren Atome werden angeregt und beginnen, in ihrem Kristallgitter zu schwingen. Kurz danach folgt ein Röntgenimpuls, der die jeweilige Position dieser Teilchen abbildet. Die einzelnen Phasen ihrer Bewegungen lassen sich dann wie Schnappschüsse mit einer Kamera einfangen. „Setzen wir diese Einzelbilder am Computer zusammen, entsteht ein bewegtes Bild, das den

gesamten Prozess zeigt“, erklärt Elsässer. Was am Bildschirm fürs Auge fassbar abläuft, geschieht original in ultrakurzer Zeit. Die Atome bewegen sich im Bereich von Femto-Sekunden, dem Milliardstel einer Millionstel Sekunde. Dabei sind die Lichtimpulse im Raum gerade einige Tausendstel Millimeter dick, konzentriert aber bis zu einer Million Megawatt Leistung in sich. Ein großes Atomkraftwerk leistet gerade mal etwa 1000 Megawatt.

Erzeugen lassen sich diese gigantischen elektromagnetischen Energiebündel bislang nur mithilfe hochintensiver Laser unter Laborbedingun-

gen oder durch Teilchenbeschleuniger wie Desy, das Deutschen Elektronen-Synchrotron in Hamburg, Bessy II, den Elektronen-Speicherring in Berlin, oder im National Accelerator Laboratory (SLAC) in Stanford, Kalifornien. In den röhrenförmigen Anlagen rasen geladene Teilchen durch elektrische Felder und werden dabei fast auf Lichtgeschwindigkeit getrieben. Es entstehen gewaltige Mengen UV- und Röntgenstrahlen, sogenannte Synchrotronstrahlung. Sie ist zwar sehr intensiv, aber nur mäßig gebündelt.

Um die Strahleigenschaften zu verbessern, entwickeln Forscher bei Desy und SLAC derzeit Freie-Elektronen-Laser, um damit noch intensivere Röntgenimpulse zu erzeugen. Zusätzliche Magnete zwingen die Elektronen auf eine Kurvenbahn, sodass sie noch rasanter schwingen. Zu vergleichen ist das Prinzip mit einem Skifahrer, der in knappen Slalomkurven ins Tal wedelt und dabei viel schneller vorankommt als einer, der in langen Schleifen weit ausholt.

Derzeit plant Desy einen 3,4 Kilometer langen Röntgenlaser, den die Forscher 2012 in Betrieb nehmen wollen. Seine Blitze sollen mehr als eine Milliarde Mal stärker sein als die beste Röntgenquelle, die heute existiert. Sie könnten organische Verbindungen durchstrahlen, um zu beobachten, wie sie an andere Moleküle andocken oder wie Gene, Viren und Enzyme im Körper wirken.



Ein Physiker bei Vorarbeiten zu Röntgenspezialuntersuchungen am Desy in Hamburg

## Erst ins All, dann in den Arztkoffer

Nichts stiehlt mehr als ein Einsatz im Orbit oder beim Militär

VON UTA DEFFKE

Rütteln, schütteln, heizen, frieren, unter Vakuum setzen, mit Strahlung und der vierzigfachen Erdbeschleunigung belasten – das Training für den Einsatz in Militär und Weltraum ist hart. Ganz besonders für filigrane optische Komponenten ist es keineswegs selbstverständlich, dass sie auch unter diesen Bedingungen so präzise funktionieren, wie es nötig ist. Bruchteile von Millimetern können entscheidend sein bei fein aufeinander abgestimmten Spiegeln, Laserstrahlen und Detektoren. Außerdem können Vakuum, Weltraumstrahlung und Temperatur die optischen Eigenschaften der Materialien verändern, etwa Transparenz oder Reflektivität.

Eagleyard Photonics entwickelt und produziert Hochleistungslaserdioden in Berlin-Adlershof, die kompakt sind, ohne Kühlung auskommen und daher für unterwegs taugen. Zum Beispiel für die europäische Gaia-Mission, bei der ein Satellit Galaxien in 3-D vermessen soll. „Von solchen doch eher seltenen Projekten allein kann eine Firma wie unsere nicht existieren“, sagt Thomas Laurent, der Eagleyard vor acht Jahren mitgegründet hat.

Als größte Aufgabe unter den Härtestests sieht er die Lebensdauerprognose. Die Geräte sollen unter Extrembedingungen 10 bis 15 Jahre wartungsfrei funktionieren. „Wir müssen den Alterungsprozess durch noch extremere Bedingungen realistisch simulieren“, erläutert Laurent. Darin stecke vor allem eine Menge Methodik-Know-how. „Wie man das effektiv auf das Standardportfolio überträgt, ist die eigentliche Kunst“, sagt Laurent. Damit von der Gaia-Mission letztlich einmal auch der Zahnarzt mit seinem mobilen Laser profitiert.

Von Härtestests kann auch Dietmar Ratzsch, Geschäftsführer von Jena-Optonik, ein Lied singen. Das Unternehmen hat sich zwar auf Optikentwicklungen für Militär und Weltraum spezialisiert. Ratzsch tauscht sich aber regelmäßig mit den Kollegen anderer Unternehmensteile von Jenoptik aus. Denn etliche Entwicklungen für Militär oder Weltraum halten später Einzug ins normale Leben. Etwa ins Auto. „Infrarotmesstechnik ist in der militärischen Aufklärung ein ganz wichtiges Thema“, sagt Ratzsch. Im Auto hilft sie, die Sicht zu verbessern, bei Fahrerassistenzsystemen oder bei der Abstandsmessung.

**„Wie man das effektiv überträgt, ist die eigentliche Kunst“**

Thomas Laurent, Eagleyard Photonics

## Wenn's der Brücke zu bunt wird

Besondere Glasfasern zeigen Materialbelastung an

VON UTA DEFFKE

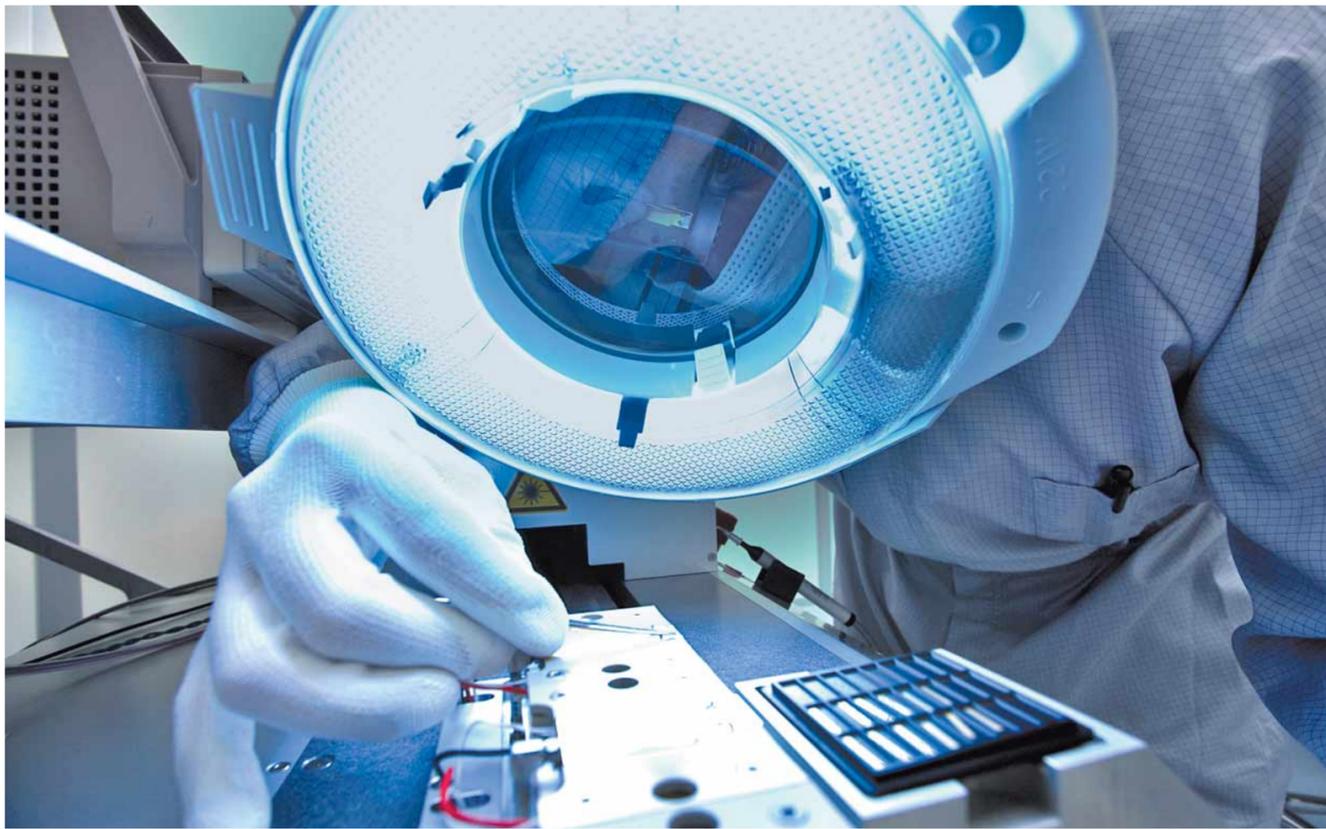
Glasfasern leiten Licht und helfen so bei der Datenübermittlung. Aber Glasfasern eignen sich auch als Sensoren. Am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI), Standort Energie-Campus Goslar, entwickelt Wolfgang Schade und seine Mitarbeiter aus Glasfasern zweierlei Sensoren: zum Aufspüren von Gasen und zur Erkennung mechanischer Belastung.

Für letztere gravieren die Forscher mithilfe ultrakurzer Laserblitze in den Querschnitt der Faser Beugungsgitter ein. Schickt man weißes Licht hinein, so wird daran – je nach Abstand der Gitterpunkte – eine bestimmte Wellenlänge oder Farbe reflektiert. Sie kann mit einem winzigen Spektrometer identifiziert werden, das die Kollegen vom Berliner HHI – ebenfalls aus Glasfasern – entwickelt haben. Biegt sich nun eine Glasfaser unter Belastung, so verzerrt das Beugungsgitter und die Farbe des rücklaufenden Lichts ändert sich.

Eingegossen in eine Betonbrücke wird die Faser zu einem Indikator für die Belastung. Oder gemeinsam verlegt mit Kupferkabeln etwa von Windkraftanlagen oder anderen großen Maschinen, die sich bewegen und dabei die Kabel verdrehen können. Dank permanent registrierter Belastung lässt sich kontrollieren, wann das Kupferkabel am Ende seiner Lebensdauer angekommen ist. Erste Versuchsanlagen werden gerade damit ausgerüstet. „Ein großer Vorteil unserer Technologie ist, dass wir Standard-Telekomfasern verwenden können“, sagt Schade. „Das ist billig und ermöglicht die Massenproduktion.“

Diesen Vorteil bietet auch seine zweite Entwicklung. Hierbei dienen Lichtleiter als eine Art künstliche Nase, die Gase aufspürt, zum Beispiel Kohlendioxid, Stickoxide oder Methan. „Das kann sicherheitsrelevant sein, etwa im Bergbau, um die Lüftung zu regulieren, oder als Brandmelder, die künftig in allen Haushalten verpflichtend sind“, erläutert Schade. Sie können aber auch Produktionsprozesse überwachen helfen oder dabei, Kühlgase und reifefördernde Gase für eine energiesparende Lebensmittelkühlung zu dosieren.

Das Prinzip: Eine winzige Stimmgabel wird an eine Glasfaser gekoppelt. Das durch sie geschickte Laserlicht kann Gasatome zum Schwingen anregen. Dadurch erwärmt sich die Luft sehr lokal, dehnt sich aus und die entstehende Druckwelle ändert die Schwingung der Stimmgabel. Je nach eingestrahelter Wellenlänge können gezielt die Gase angeregt werden, nach denen man sucht. Die Sensoren lassen sich in winzigen Dimensionen und in Siliziumtechnologie auf einem Chip massenhaft fertigen. Das patentierte Verfahren wird derzeit von der Ausgründung Miopas vermarktet.



Laserfertigung bei Jenoptik: Mit der Pinzette bugsiert ein Mitarbeiter im Reinraum einen Hochleistungslaserbarren auf den dazugehörigen Träger

## Neues vom Faserlaser

► Als vor rund 15 Jahren Faserlaser auf den Markt kamen, taugten sie zum Messen und Nachrichten übertragen. Inzwischen können sie auch schneiden, bohren, schweißen – was sie zu beliebten Werkzeugen in Industrie und Medizin hat werden lassen.

Beim Faserlaser ist das optisch aktive Medium in der Faser: Sie ist mit Erbium- oder Ytterbium-Atomen dotiert, die von einem kleinen, aber starken Diodenlaser angeregt werden, das lasertypische Licht auszusenden. Es bleibt in der flexiblen Faser und kann in hoher Qualität auch über etliche Meter geleitet werden. Justieraufwand entfällt, das System ist fast wartungsfrei. Der Laser verträgt Erschütterungen und lässt sich kompakt bauen, da Glasfasern wickelbar sind – beste Bedingungen für die Fertigung in der Industrie. Außerdem ist er augensicher, was etwa Ärzten beim Operieren oder bei Zahnbehandlungen den lästigen Augenschutz erspart. Materialverbesserungen erlauben es neuerdings, die Eigenschaften des Lichtes besser zu beeinflussen. So lassen Profil und Wellenlänge des Lichtstrahls sich je nach Bedarf maßformen – fürs Bohren und Schweißen genauso wie zur Tumorbehandlung. UTA DEFFKE

# Besser navigieren im Körper

Optische Verfahren revolutionieren die Medizin: Laser enttarnen Hautkrebs, winzige Stereokameras liefern Bilder in 3-D. Vieles davon stammt aus Berlin

VON PETER TRECHOW

Die Idee kam Dieter Leupold in der Grundlagenforschung. Was sich dann entwickelte, ist eine typisch Adlershofer Geschichte. Sie dürfte Patienten mit Verdacht auf Hautkrebs bald das Leben erleichtern.

Am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) untersuchte der Physiker in den 90er-Jahren per Laserspektroskopie das Leuchtverhalten von Biomolekülen. Am Melanin fiel ihm auf: „Die Fluoreszenz war um drei Größenordnungen kleiner als bei anderen Proben“, erzählt er. Die Beobachtung war der Schlüssel zu einem neuen Laser-Diagnoseverfahren für schwarzen Hautkrebs.

Hautärzte können jetzt auf Gewebeproben verzichten. In einem exakt definierten Lichtspektrum unterscheidet der Laser zuverlässig zwischen Melanom und gutartiger Hautveränderung. Derzeit wird die Tech-

nik klinisch erprobt. „Nach Hunderten von Proben an menschlichem Gewebe arbeiten wir endlich am Patienten“, freut sich Leupold, der inzwischen vom MBI zum Adlershofer Nachbarn LTB Lasertechnik Berlin gewechselt ist.

Der Forscher fand bei der mittelständischen Laserfirma zufällig das passende Know-how. Während Leupold im Femtosekundenbereich laserte, arbeitete man bei LTB mit Nanosekundenlasern. Zu Leupolds Überraschung lieferte der millionenfach langsamere Puls deutlich bessere Ergebnisse.

Es sind schwer fassbare Dimensionen, in denen Fotoniker sich bewegen. Doch der medizinische Nutzen ist handfest. Leupold hat kürzlich miterlebt, wie ein Patient mit Verdacht auf einen bösartigen Krebs unterm Zehnnagel untersucht wurde. Die Entwarnung kam nach Sekunden. Der Nagel brauchte nicht für eine Gewebeprobe entfernt zu werden. „Neun von zehn Gewebeproben sind ohne Befund“, erläutert Leupold. Der Laser erkennt sogar Melanome, die unser Auge noch gar nicht sieht.

Sollte doch ein Chirurg oder Internist gefordert sein, hilft eine Entwicklung des Fraunhofer-Instituts für Nachrichtentechnik (Heinrich-Hertz-Institut). Sie verbessert die Aussagekraft von Endoskopien und hilft

dem Arzt, sich im Körper besser zurechtzufinden. Die Fraunhofer-Forscher wollen in Echtzeit 3-D-Übertragungen aus Gehirn und allen anderen Körperregionen liefern. Dazu soll eine winzige Stereokamera Aufnahmen aus dem Körper auf besondere Displays übertragen. Deren Rasterung lässt den Betrachter zwei leicht verschiedene Bilder sehen, die das Gehirn zum Raumeindruck verschmilzt. Erste Untersuchungen zei-

gen, dass Chirurgen sich damit intuitiver im Patienten zurechtfinden.

Solche Neuerungen liefern Berliner Medizintechniker en masse. Mit Lasersonden der IOM – Innovative Optische Medizintechnik aus Adlershof – lassen sich Stoffwechsellvorgänge in Zellen beobachten oder Gewebearten unterscheiden, um etwa Tumore zu finden. Basis auch hier: Fluoreszenzmessungen per Laser. Weil gewisse fluoreszierende Sub-

stanzen sich in der Zelle pikosekundenlang halten, lassen die Vorgänge sich mit gepulstem Laser verfolgen.

Das gemeinnützige Institut LMTB – Laser- und Medizintechnologie – ist Nahtstelle zwischen Kliniken, Forschungsinstituten und Wirtschaft. Im breiten Gesellschafterkreis sind Mittelständler neben Konzernen wie Siemens, Schott oder Dornier vertreten. Damit ist LMTB ein Abbild der Fotonikszone in der Hauptstadt. Neben Riesen wie Siemens, Berliner Glas oder Jenoptik wimmelt es von Spezialbetrieben, wie Limmer Laser oder Linline. Beide arbeiten am Sprung vom Spezial- zum Multifunktionslaser. Limmer versorgt Fachärzte mit Lasern für eine ganze Palette von Behandlungen, etwa zur Zerstörung von Gallensteinen. Linline, wie Limmer ein Adlershofer Gewächs, ist auf Laser für kosmetische Eingriffe spezialisiert. Das Topgerät entfernt ungeliebte Haare, Tätowierungen, Pigmentstörungen oder Narbenwülste.

Die vielen Fotonikspezialisten ziehen Zulieferer an. Allen voran die Jenoptik-Töchter Epigap, die Medizintechniker mit Chips für Leucht- und Fotodioden versorgt, und das Jenoptik Diode-Lab, das seit 2002 Innereien für Laser und andere medizinische Spitzengeräte entwickelt und fertigt. Die Gründung war Folge langjähriger Kooperation mit dem Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH). Wieder so eine typisch Adlershofer Geschichte.

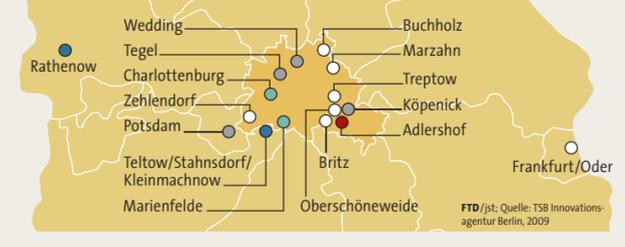
### Kurze Wege

Standorte Die hohe Konzentration von Firmen und Forschungseinrichtungen auf engem Raum fördert die Vernetzung. Fotonik und Mikrosystemtechnik sind Branchen, die besonders intensiv im Dialog mit Forschern und Anwendern stehen. Allein im Technologiepark Adlershof arbeiten mehr als 4500 Beschäftigte.

### Berliner Technologie-Hochburg Adlershof

Standorte optische Technologien und Mikrosystemtechnik in Berlin-Brandenburg

Anzahl der Unternehmen/Forschungseinrichtungen  
 ● mehr als 100 ● 16 bis 20 ● 5 bis 10  
 ● 21 bis 100 ● 11 bis 15



Mit freundlicher Unterstützung von:

Berlin Adlershof

FISBA OPTIK

Fraunhofer  
Heinrich-Hertz-Institut

TSB  
INNOVATIONSAGENTUR BERLIN

SPECTARIS  
Fachverband Photonik  
und Präzisionstechnik

Fraunhofer  
IZM

OpTecBB

MBI  
Max-Born-Institut

LASER OPTICS BERLIN  
International Trade Fair and Convention  
for Optical & Laser Technologies  
22–24 March 2010 • Berlin Exhibition Grounds

eagleyard  
PHOTONICS  
We focus on power.

JENOPTIK