

BRIGHTER - Diodenlaser mit höchster Brillanz für die Technologien von morgen

Wissenschaftler und Ingenieure aus Europa haben sich in einem Forschungs- und Entwicklungsprojekt zusammengeschlossen, in dem eine neue Generation von hochbrillanten Diodenlasern für die Lebenswissenschaften, die Kommunikationstechnik und die Unterhaltungsindustrie entwickelt wird. Der Name des Projekts ist WWW.BRIGHTER.EU, es hat ein Gesamtbudget von 16,2 M€ und wird von der europäischen Kommission mit 9,7 M€ gefördert. Das Projekt läuft bis zum September 2009 und hat 22 der auf diesem Gebiet besten Forschungsgruppen Europas zusammengeführt, die sich das Ziel gesetzt haben, die Laser kleiner, brillanter, effizienter und preiswerter zu machen.

Das Projekt, dessen Namenskürzel für "World Wide Welfare: High-Brightness Semiconductor Lasers for Generic Use" steht, bringt Partner aus 10 europäischen Ländern zusammen und wird aus dem Programm „Information Society Technologies (IST)“ unterstützt. Es baut auf dem sehr erfolgreichen Vorgängerprojekt WWW.BRIGHT.EU auf, das in 2006 abgeschlossen wurde. Die Schweiz wird im BRIGHTER Konsortium durch die beiden Firmen FISBA OPTIK AG und Rainbow Photonics AG vertreten. Die FISBA OPTIK AG ist ein Schweizer Unternehmen, das sich spezialisiert hat auf der Entwicklung und Produktion von optischen Komponenten, Systemen und Messinstrumenten. Die Rainbow Photonics AG ist eine Spin-off Firma der ETH Zürich, welche Festkörperlaser, Komponenten für photonische Anwendungen und optische Geräte für den Sicherheitsbereich herstellt, die auf neuartigen organischen Materialien basieren.

Die Kernaktivitäten des Konsortiums bestehen in der Entwicklung von hochbrillanten Diodenlaserlichtquellen mit niedrigen Herstellernkosten und einem breiten Spektrum von Wellenlängen, die im Vergleich zu heute in dünnere optische Fasern eingekoppelt werden können. Damit können heutige sperrige und teure Laserstrahlquellen ersetzt werden. Bei erfolgreichem Verlauf des Projekts stehen für die gesellschaftliche Nutzung neue, bisher nicht verfügbare Komponenten zur Verfügung, beispielsweise für eine verbesserte Krebserkennung, medizinische Behandlungen sowie für neue Techniken in der Kommunikation und Unterhaltung.

Der Projektkoordinator, Michel Krakowski von den Alcatel-Thales III-V Laboratorien in Frankreich sagt: „Es gibt sehr große Märkte für die Diodenlaser. Viele mögliche Anwendungen können zurzeit aber nicht durchgeführt werden, weil Diodenlaser mit passender Leistung, Kosten, Wellenlänge oder Mobilität nicht verfügbar sind. Das Ziel dieses Projekts ist, neue Laser zu entwickeln mit gesteigerter Ausgangsleistung und Brillanz. Der entscheidende Punkt ist, wie fein wir den Strahl fokussieren können.“

Das Schweizer Unternehmen FISBA OPTIK AG ist bekannt für seine Kompetenzen im Bereich Mikrooptik; besonders für die Entwicklung, das Prototyping und die Herstellung von Mikrooptikkomponenten wie für die Medizintechnologie (Endoskopie). „Über die Jahre haben wir uns ein ziemliches Know-how in der Diodenlaser-Technologie erarbeitet. Im BRIGHTER Projekt konnten wir dieses Wissen in der Entwicklung der Mikrooptik-Komponenten und Systemen, aber auch in der Montage von Lasermodulen einbringen. Durch die enge Zusammenarbeit unsere Optikdesigner, Ingenieure und Spezialisten aus der optischen Fertigungstechnologie in Haus, konnte FISBA Mikrooptik-Systeme für Lasermodule entwickeln, die eine signifikant höhere Helligkeit vorlegen als herkömmliche Systeme,“ sagt Mark Meeder, Projektverantwortlicher für das BRIGHTER Projekt bei der FISBA.

Das zweite Schweizer Unternehmen, die Rainbow Photonics wurde 1997 gegründet und brachte blaue Kompaktfestkörperlaser auf den Markt, die auf Frequenzkonversion basieren. Die dafür benötigten Materialien und Wellenleitervorrichtungen werden ebenfalls von diesem Unternehmen hergestellt. Rainbow Photonics nutzt ihre Erfahrung als Herstellerin von Laservorrichtungen, um innerhalb des Projekt-Rahmens neue Lichteinrichtungen für photodynamische Therapien und für Anwendungen laserinduzierter Fluoreszenz in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern des Konsortiums zu realisieren. Der Hauptbeitrag besteht in der Entwicklung optimierter Wellenleiter, die sich zur Frequenzverdoppelung von 680nm-Laserdiodensystemen – entwickelt durch das BRIGHTER Konsortium - eignen. Schliessliches Ziel ist die Realisierung einer günstigen und kompakten Laserquelle bei 340 nm für medizinische Zwecke.

Die Zusammenführung europäischer Kräfte in WWW.BRIGHTER.EU stimuliert neue Forschungsbereiche und verspricht eine schnelle Überführung der Ergebnisse in die europäische industrielle und gesellschaftliche Nutzung, da maßgebliche europäische Industrieunternehmen beteiligt sind, die mehr als 6 Millionen € des Projektvolumens aus eigenen Mitteln beitragen. Die erhebliche Menge an Know-how, die aus den unterschiedlichsten Technologiebereichen in das Projekt eingebracht wird, erlaubt es, Barrieren zwischen den Technologiebereichen abzubauen und Lasertechnologien für wichtige neue Anwendungen zu ertüchtigen.

Das Projekt wird auch zur Strukturierung der Europäischen Forschung auf dem Gebiet der Diodenlaser beitragen. Professor Erik Larkins von der Universität Nottingham sagt: "Das Projekt fördert die Mobilität junger Wissenschaftler zwischen industriellem und akademischem Bereich und bietet den Wissenschaftlern spannende Karrieremöglichkeiten. Wir entwickeln auch neue Unterrichtskurse für diese Spitzentechnologie. Die Angebote sind über die Projekt-Webseite auch für Studenten und Forscher außerhalb des Konsortiums verfügbar". Interessierte Leser können diese

Informationen unter www.ist-brighter.eu abrufen und können sich auch in die dort hinterlegte Mailingliste eintragen, um so den halbjährlich erscheinenden elektronischen Newsletter zu erhalten.

Die europäische Technologieplattform "Photonics21" sagt voraus, dass der Weltmarkt für Photonik, ausgehend von 225 Milliarden € in 2005, sich innerhalb der nächsten 10 Jahre verdreifachen wird. Weiterhin wird ausgeführt, dass der Umsatz der europäischen photonischen Industrie in 2006 um 12 % auf 49 Milliarden € gewachsen ist und dass die Herstellung photonischer Produkte in Europa inzwischen so bedeutend ist wie die Herstellung elektronischer Produkte und an Bedeutung weiter anwachsen wird.

Viviane Reding, die EU-Kommissarin für Informationsgesellschaft und Medien, sagt "Photonik ist ein Innovationstreiber in Europa und hat ein starkes wirtschaftliches Potenzial in Bereichen wie Kommunikation, Unterhaltung, Gesundheit und Lebenswissenschaften. BRIGHTER entwickelt neue Lichtquellen mit hoher Brillanz und leistet so wichtige Beiträge zur Entwicklung der Photonik in Europa".

Medizinische Entwicklungen sind für die europäische Gesellschaft außerordentlich wichtig, aber der Markt ist immer noch stark zergliedert und nur unzureichend mit den Technologieentwicklern verbunden. Ein Beispiel ist die minimalinvasive Behandlung, bekannt als photodynamische Therapie oder PDT. Bei der photodynamischen Therapie werden dem Patienten lichtempfindliche Medikamente verabreicht, die sich vorzugsweise im erkrankten Gewebe anreichern. Dort werden sie selektiv durch spezifische Laserstrahlung aktiviert und das erkrankte Gewebe wird zerstört ohne das umgebende gesunde Gewebe zu schädigen. Nutznießer dieser neuen Technologie ist der Patient, der eine bessere Behandlung mit weniger Nebeneffekten und einer erhöhten Lebensqualität erfährt.

Für diese PDT-Anwendungen werden in BRIGHTER blaue und rote Diodenlaser entwickelt. Die blauen Laser werden verwendet für Fluoreszenz-Marker, mit denen krankes Gewebe präzise lokalisiert werden kann. Die roten Laser werden verwendet um den PDT-Wirkstoff zu aktivieren, der sich in dem erkrankten Gewebe anreichert. Im medizinischen Bereich ist ein technologischer Erfolg allerdings keine Garantie für die klinische oder kommerzielle Anwendung. Um in BRIGHTER den klinischen Erfolg sicherzustellen, bearbeitet BRIGHTER die komplette Entwicklungskette von der Entwicklung der Diodenlaser-Module und der medizinischen Geräte über die Systemintegration bis zu klinischen Tests.

Im ersten Jahr des Projekts wurden bereits verbesserte rote Laser demonstriert und stehen zur Integration in PDT-Geräte bereit. Ein blauer Laser hoher Brillanz wurde demonstriert, indem die Frequenz eines Infrarotlasers hoher Leistung verdoppelt wurde. Frequenzverdopplung ist eine

fortschrittliche Technologie, bei der die Farbe eines Lasers in einem sogenannten nichtlinearen optischen Kristall konvertiert werden kann. Der neue blaue Laser wurde bereits in ein abbildendes System zur Detektion kranken Gewebes integriert. Dies erfolgte am Laser Zentrum in Lund und erste klinische Tests haben bereits begonnen.

Eine vergleichsweise neue Anwendung für Diodenlaser sind die Projektionsdisplaysysteme im Unterhaltungsbereich. Die Herausforderungen hier sind durch die Forderung gegeben, die Systeme kleiner und transportabler zu machen und die Gebrauchsfähigkeit im Alltag zu erhöhen. Ein Laser-Displaysystem benötigt rote, grüne und blaue Laser, die in ein Modul integriert werden müssen. Rote und blaue Laser werden im Projekt bereits für medizinische Anwendungen entwickelt, die verbleibende Herausforderung ist die Entwicklung eines grünen Diodenlasers hoher Brillanz und die Entwicklung eines kompletten Systemprototyps. Der grüne Diodenlaser ist eine besondere Herausforderung, da es kein Halbleitermaterial gibt, das direkt grünes Laserlicht produziert. In BRIGHTER wird zur Herstellung des grünen Lichts die Frequenzverdopplungstechnik eingesetzt, die bereits erfolgreich bei dem blauen medizinischen Laser eingesetzt wurde.

In der Welt der Kommunikationstechnik sind Diodenlaser eine Schlüsselkomponente, um digitale Informationen in optischen Fasern über hunderte von Kilometern zu transportieren. Das Wachstum des Internets und die Verringerung der Kosten für die Datenübertragung beruhen zu einem großen Teil auf Fortschritten bei den sogenannten erbiumdotierten Faserverstärkern (EDFA), die durch Hochleistungs-Diodenlaser gepumpt werden. Entsprechend der strategischen Forschungs-Agenda von Photonics 21 wird erwartet, dass sich innerhalb der nächsten 10 Jahre die Datenraten zum Endverbraucher um einen Faktor 100 vergrößern werden. Dies erfordert eine erheblich höhere Leistungsfähigkeit der Telekommunikations-Netzwerke. Um diese höhere Leistungsfähigkeit bereitzustellen, müssen neue Systemkomponenten wie Raman-Verstärker und die dafür benötigten Diodenlaser entwickelt und bereitgestellt werden.

Im Projekt werden Diodenlaser im nahen Infrarot Spektralbereich entwickelt, mit denen sowohl EDFA's als auch Raman-Verstärker gepumpt werden können. Diese Laser werden auch für drahtlose optische Kommunikationssysteme entwickelt, die beispielsweise verwendet werden können, um Hochgeschwindigkeitsverbindungen zwischen einem Universitätscampus und dem Stadtzentrum herzustellen, ohne Kabel zu verlegen. Diese Technologie wird auch eine wichtige Rolle bei dem Wiederaufbau von Kommunikationsnetzen in Katastrophengebieten spielen. Im vergangenen Jahr haben die Forscher in BRIGHTER für solche Anwendungen Diodenlaser im nahen infraroten Frequenzbereich entwickelt, die erheblich gesteigerte Ausgangsleistung und Brillanz haben. Die Diodenlaser haben auch ihr Potenzial unter Beweis gestellt, in dem drahtlosen optischen Kommunikationsnetz oder auch für grüne Laser in der Displaytechnik eingesetzt zu werden.