



Intensivster Neutronenstrahl der Welt erzeugt

Auch die Messung von Materialproben kommt damit voran

Darmstadt, 16.07.2012. Unter Verwendung eines in seiner Art einmaligen Lasersystems haben Wissenschaftler am Los Alamos National Laboratory (LANL) mit Beteiligung des Darmstädter Physikers Professor Markus Roth einen neuen Weltrekord aufgestellt: Sie haben den intensivsten Neutronenstrahl erzeugt, der je unter Verwendung eines Kurzpuls-Lasers entstanden ist. Neutronenstrahlen werden für eine Vielzahl wissenschaftlicher Forschungszwecke eingesetzt, insbesondere für fortgeschrittene Materialwissenschaften.

Der TRIDENT Kurzpuls-Laser ist ein einzigartiger, enorm leistungsstarker 200-Terawatt-Kurzpuls-Laser. Mit seiner Hilfe konzentrieren Wissenschaftler des Labors in Los Alamos, der Technischen Universität Darmstadt und der Sandia National Laboratories hochintensives Licht auf einer ultradünnen Kunststofffolie, die mit einem Wasserstoffisotop mit der Bezeichnung Deuterium infundiert ist. Das Laserlicht hat eine Intensität von 200 Trillionen Watt pro Quadratzentimeter, das entspricht einer Konzentration des gesamten auf die Erde auftreffenden Sonnenlichts (120.000 Terawatt) auf der Spitze eines Bleistifts. Es interagiert mit der Kunststofffolie und lässt Plasma entstehen, ein elektrisch geladenes Gas.

Das Plasma beschleunigt eine große Anzahl von Deuteronen – das sind die Kerne der Deuterium-Atome – in ein versiegeltes Beryllium-Target hinein, das die Deuteronen in einen Neutronenstrahl umwandelt. Unter Ausnutzung der relativistischen Transparenz, einer spezifischen Eigenschaft des Plasmas, werden die Deuteronen über die Distanz von nur einem Millimeter beschleunigt und nicht wie sonst bei Standard-Beschleunigertechnologien erforderlich über mehrere Meter.

„Bislang konnte dieser neue Plasma-Beschleunigungsmechanismus lediglich bei TRIDENT erfolgreich implementiert werden“, sagt Professor Markus Roth von der TU Darmstadt, der mit seiner Auszeichnung als diesjähriger Rosen Scholar am Los Alamos Labor ein Forschungssemester verbringt. „Das Ergebnis stellt einen neuen Weltrekord für mit Kurzpuls-Laser generierten Neutronenfluss auf, vier Trillionen Neutronen pro Quadratzentimeter und Sekunde in einem Abstand von einem Zentimeter von der Quelle. Dabei werden die Neutronen entlang des ursprünglichen Laserstrahls emittiert und können sehr hohe Energien erreichen, die 50 Millionen Elektronenvolt übersteigen.“

Kommunikation und Medien
Corporate Communications

Karolinenplatz 5
64289 Darmstadt

Ihr Ansprechpartner:
Christian Siemens
Tel. 06151 16 - 32 29
Fax 06151 16 - 41 28
siemens.ch@pvw.tu-darmstadt.de

www.tu-darmstadt.de/presse
presse@tu-darmstadt.de



Roth zufolge übertrifft der neue Rekord den alten um den Faktor fünf, außerdem benötigt er weniger als ein Viertel der Laserenergie. „Neutronen sind eine einzigartige Sonde für zahlreiche wissenschaftliche Anwendungsbereiche“, sagt Frank Merrill von der LANL Neutron Science and Technology Group. „Sie werden zur Untersuchung grundlegender Eigenschaften des Universums sowie von synthetischen Materialien eingesetzt. Außerdem gibt es potenzielle Anwendungsformen wie etwa das Durchleuchten von Cargo-Containern mit Neutronen zur Überprüfung auf versteckte Nuklearsprengsätze an Grenzübergängen oder die Schaffung von Testumgebungen für fusionsrelevante Neutronendiagnostik, was der ursprünglich der Auslöser für die zugrundeliegende Studie war.“

Mit seinem Geschwindigkeits- und Energiespektrum ist der Rekord-Neutronenstrahl zugleich idealer Kandidat für Radiografie sowie für ein breit gestreutes Feld physikalischer Studien im Bereich hoher Energiedichten. „Ein Objekt mit nur einem Zentimeter Abstand zur Quelle wäre damit in weniger als einer Nanosekunde (ein Milliardstel einer Sekunde) über 40 Neutronen pro Quadratmikrometer (ein Billionstel Quadratmeter) ausgesetzt. Das macht diesen Neutronenstrahl zu einer überzeugenden Sonde für Anwendungen im Bereich Radiografie“, sagt Merrill.

„Ebenfalls ein Novum bei diesen Experimenten: Es konnte Neutronen-Bildgebung durch einen Kurzpuls-Laser erreicht werden, die eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit den Berechnungen aufwies“, so Roth. Die Verwendung eines Kurzpuls-Lasers zur Produktion von Neutronen könne der Forschung das Feld der Neutronenforschung eröffnen.

In das Projekt floss die gemeinsame Expertise der Neutronenwissenschaftsgruppe des Los Alamos Neutron Science Center (LANSCE), der Plasmaphysiker des Fachbereichs Physik der TU Darmstadt, der TRIDENT Laser-Wissenschaftler sowie von Forschern ein, die an der National Ignition Facility Neutronendetektions-Diagnostik entwickeln. Wissenschaftler von Sandia führten die Messungen zu Neutronenausbeute und nuklearer Aktivierung durch.

MI Nr. 61/2012