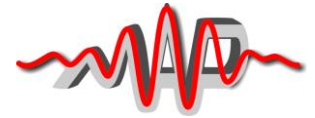




PRESSE-INFORMATION
Max-Planck-Institut für Quantenoptik
und
Munich-Centre for Advanced Photonics



Garching, 23. April 2018

Moleküle brillant beleuchtet

Physiker des Labors für Attosekundenphysik, der Ludwig-Maximilians-Universität und des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik haben eine leistungsstarke Lichtquelle entwickelt, die ultrakurze Pulse über einen Großteil des mittleren Infrarot-Wellenlängenbereichs generiert. Die Wissenschaftler versprechen sich von dieser Technologie eine Vielzahl von Anwendungen, unter anderem im Bereich der Krebsfrüherkennung.

Moleküle sind die Grundelemente des Lebens. Auch wir Menschen bestehen aus ihnen. Sie steuern unseren Biorhythmus, zeigen aber auch an, wenn dieser erkrankt ist. Mit brilliantem Infrarotlicht wollen Wissenschaftler des Labors für Attosekundenphysik (LAP), der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) diese molekularen Krankheitsindikatoren genauer erforschen, um beispielsweise die Früherkennung von Krebs zu erleichtern. Den Forschern ist es nun gelungen eine leistungsstarke Femtosekunden-Lichtquelle im Wellenlängenbereich von 1,6 bis 10,2 Mikrometer zu entwickeln. Von dieser Technologie versprechen sie sich auch sehr schwach konzentrierte Moleküle im menschlichen Blut oder Atem aufzuspüren.

Oft genügt ein gezielter Blick um zu erkennen, ob Menschen gesund oder krank sind. Allerdings sind Erkrankungen, die das menschliche Auge wahrnimmt, oft schon weit fortgeschritten. Mit Laserlicht wollen Wissenschaftler Krankheiten bereits im Frühstadium erkennen, sodass sie entsprechend frühzeitig auch behandelt werden können. Dazu ist aber ein sehr genauer Blick nötig, ein Blick in die Welt der Moleküle. Diese reagieren sehr spezifisch auf bestimmte Wellenlängen im mittleren Infrarotbereich des Lichts und hinterlassen damit beim Durchleuchten einer Probe, zum Beispiel Blut oder Atemluft, sogenannte molekulare Fingerabdrücke. Mit einer Lichtquelle, die einen breiten Bereich des Infrarotlichts abdeckt, kann man viele Molekülarten gleichzeitig untersuchen. Befinden sich in der Probe Moleküle, die als Krankheitsindikatoren dienen, so hinterlassen auch sie ihren Fingerabdruck im Infrarotlicht.

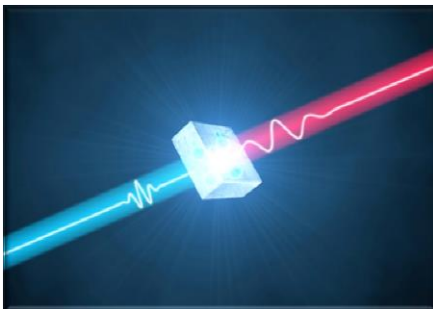


Bild: Künstlerische Ansicht einer Frequenzumwandlung vom Nahinfrarot ins mittlere Infrarot durch einen nichtlinearen Kristall. Kurzwellige Strahlung tritt in einen Kristall ein und versetzt die Elektronen im Kristall in Schwingung. Die Elektronen können der Frequenz des Lichtfeldes nicht vollständig folgen und oszillieren bei niedrigeren Frequenzen, die im mittleren Infrarotbereich liegen. So wird die langwellige Strahlung erzeugt. (Bild: Alexander Gelin)

Eine solche breitbandige Lichtquelle im Wellenlängenspektrum zwischen 1,6 und 10,2 Mikrometer haben die LAP-Physiker entwickelt. Der Laser produziert durch seine Leistung im Watt-Bereich und seine gute Fokussierbarkeit höchst brillantes Licht. Damit soll das Erkennen besonders schwach konzentrierter Moleküle ermöglicht werden. Zudem produziert der Laser Pulse im Femtosekundenbereich (Eine Femtosekunde ist ein Millionstel einer milliardstel

Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Dr. Olivia Meyer-Streng
Telefon: +49 89 3 29 05 - 213
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de
Hans-Kopfermann-Str. 1, D-85748 Garching

Munich-Centre for Advanced Photonics
Public Outreach
Thorsten Naeser
Telefon: +49 89 3 29 05 - 124
E-Mail: thorsten.naeser@mpq.mpg.de

Sekunde). Das ermöglicht zeitaufgelöste Messungen sowie rauscharme und präzise Messtechniken.

Infrarot-Spektroskopie basiert aktuell meist auf der Nutzung von inkohärentem Licht. Auch wenn sich damit problemlos der mittlere Infrarotbereich abdecken lässt, verhindert die geringe Brillanz der inkohärenten Lichtquellen das Erkennen sehr schwacher molekularer Fingerabdrücke. Als Alternative diente bisher die Synchrotronstrahlung großer Beschleunigeranlagen. Diese ist aber nur eingeschränkt verfügbar und sehr teuer. Laser-basierte Methoden erzeugen oft sogar noch brillanteres Licht als Synchrotrons. Den LAP-Physikern ist es nun erstmals gelungen, dies auch über einen sehr breiten Spektralbereich im Infrarot zu erreichen. Dabei passt das vorgestellte Lasersystem bequem auf einen großen Tisch, ist also wesentlich kompakter und kostengünstiger als Synchrotrons.

„Natürlich bedarf es noch vieler weiterer Schritte, um eine Krebserkrankung wirklich im Frühstadium zu erkennen, eine geeignete Messmethode und eine genaue Kenntnis der Krankheitsindikatoren zum Beispiel“, erklärt Marcus Seidel, der als Wissenschaftler in dem Technologieprojekt arbeitete. „Doch versprechen wir uns mit den deutlich verbesserten Lichtquellen genau diese Schritte als nächstes gehen zu können.“ Schließlich kann das Lasersystem auch über den Life Science-Bereich hinaus eingesetzt werden, da auch in der Chemie und der grundlegenden Physik die genaue Beobachtung molekularer Prozesse von höchster Bedeutung sind.

Thorsten Naeser

Originalveröffentlichung:

Marcus Seidel, Xiao Xiao, Syed A. Hussain, Gunnar Arisholm, Alexander Hartung, Kevin T. Zawilski, Peter G. Schunemann, Florian Habel, Michael Trubetskov, Vladimir Pervak, Oleg Pronin, Ferenc Krausz

Multi-watt, multi-octave, mid-infrared femtosecond source

Science Advances 4, eaaq1526 (2018), DOI: 10.1126/sciadv.aaq1526

Kontakt:

Dr. Oleg Pronin

Labor für Attosekundenphysik
Max-Planck-Institut für Quantenoptik und
Ludwig-Maximilians-Universität München
85748 Garching b. München
Telefon: +49 (0)89 289 - 14187
E-Mail: oleg.pronin@physik.uni-muenchen.de

Dr. Olivia Meyer-Streng

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Max-Planck-Institut für Quantenoptik
85748 Garching b. München
Telefon: +49 (0)89 3 29 05 - 213
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de