

Datum: 30. September 2016

Seite: 1 von 2

Fraunhofer-Institut für  
Angewandte Optik und  
Feinmechanik  
Albert-Einstein-Straße 7  
07745 Jena

## Weltrekordlaserpulse für ELI Ungarn

**Gefördert durch die Europäische Union, beschäftigen momentan die Institute der Extreme Light Infrastructure ELI die besten Laserentwickler der Welt. Unter ihnen ist auch ein Team aus Jena. Sie haben ein System entwickelt, das mehr als 200 Watt bei Pulsdauern von 6 Femtosekunden leistet. Das ist ein neuer Weltrekord – und erst der Anfang.**

In Europa bricht eine neue Ära der Laserwissenschaft an. Mit mehr als 850 Millionen Euro Fördermitteln des Europäischen Fond für regionalen Entwicklung (EFRE) nimmt die Extreme Light Infrastructure Form an. Diese folgt dem europäischen Plan, eine neue Generation Lasergroßforschungseinrichtungen aufzubauen. Die Standorte sind dabei auf drei Länder aufgeteilt: die Tschechische Republik, Ungarn und Rumänien. Im Oktober 2015 stellten die tschechischen Wissenschaftler als erste von ihren europäischen Forschungskollegen ihre Gebäude fertig; die anderen werden bald folgen. Im Jahr 2018 werden die Laserinstallationen vollendet sein und die gesamte Infrastruktur wird im Nutzerbetrieb arbeiten, wobei die Versuchszeiten entsprechend der wissenschaftlichen Exzellenz weltweit gewährt werden.

Spitzenforschungsinstitute von Grund auf neu zu errichten, ist ein ambitioniertes Vorhaben. Es erfordert ein globales Forschungsbestreben, besonders da die vorgestellten Einrichtungsparameter den momentanen Stand der Technik übersteigen müssen. Daher haben sich die ELI-Organisatoren mit den besten Laserentwicklern der Welt zusammengeschlossen. Während Bauingenieure intensiv vor Ort arbeiteten, fingen Laserexperten in Kalifornien, Großbritannien, Frankreich, Litauen und Deutschland an, eine neue Generation an Laserquellen zu entwickeln.

### **Energiereicher Sub-2-Cycle Laser mit 216 W Durchschnittsleistung**

Ein Team der Friedrich-Schiller-Universität Jena, das Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF und das Start-up-Unternehmen Active Fiber Systems GmbH aus Jena haben sich mit ELI Ungarn zusammengeschlossen, um eine neue Quelle für hochrepetierende Ultrakurzpulse zu entwickeln.

Das System basiert auf einem Femtosekundenfaserlaser mit zwei nichtlinearen Kompressorstufen. Diese Pumpquelle umfasst ein fiber chirped-pulse amplification (FCPA) System, welches mit einer kohärenten Kombination von bis zu acht Hauptverstärkerkanälen arbeiten. Bei den ersten Tests lief das System bei 1,27 MHz und lieferte 660 W. Die finale Spezifikation wird bei 100 kHz liegen.

Die zwei nichtlinearen Kompressorstufen basieren auf mit Edelgas gefüllten Kapillaren. Nach der ersten Stufe konnte eine Pulslänge von 30 fs bei 408 W (dies entspricht 320 µJ Pulsenergie) erreicht werden. Nach der zweiten Stufe und anschließender Kompression lieferte das System 208 W mit einer Pulsdauer von 6,3 fs. Dies entspricht weniger als 2 Zyklen bei einer Zentralwellenlänge von 980 nm. Darüber hinaus hat die Lichtführung der Fasern zu einem exzellenten Strahlprofil geführt. Die detaillierten Ergebnisse wurden in *Optics Letters* veröffentlicht (<http://dx.doi.org/10.1364/OL.41.004332>).

### **Die nächsten Schritte zu einem ununterbrochenen Nutzerbetrieb**

Das Team in Jena entwickelt Lasersysteme für ELI Attosecond Light Pulse Source (ELI-ALPS) in Szeged, Ungarn. Die veröffentlichten Ergebnisse sind abgeleitet aus der ersten Entwicklungsphase der high-repetition-rate ALPS Lichtquelle. Die Zielerfordernisse sind 1 mJ bei 100 kHz Repetitionsrate. Dennoch sollte die Pulsdauer bei ungefähr 6 fs gehalten werden. Beruhend auf jüngsten Fortschritten aus dem Labor ist das Jenaer Team optimistisch, dass sie das System mit diesen Anforderungen im Februar 2017 liefern können.

Die gezeigten Parameter sind bereits einzigartig, aber die finale Version in Szeged wird noch leistungsfähiger sein. In einem zweiten Schritt wird durch die Verbesserung des Systems eine noch höhere Pulsenergie von 5 mJ möglich sein. Als sich deutsche Laserwissenschaftler im September mit Förderorganisationen trafen, um ihr Interesse an ELI ALPS zu diskutieren, zeigten 70% der Teilnehmer Interesse mit diesem HR-System zu arbeiten. Zukünftig wird es dazu genutzt, Hochrepetitionraten-Attosekunden-Pulse (1 as entspricht  $10^{-18}$  s) zu erzeugen. Diese Pulse erlauben Forschern Elektronenbewegung in Echtzeit nachzuverfolgen und werden einen wichtigen Fortschritt in Feldern wie der Atom- und Molekularphysik aber auch der Festkörperphysik, der Biophysik sowie neuerer Disziplinen wie Plasmonik erlauben.

### **Kontakt:**

Fraunhofer IOF  
Dr. Kevin Füchsel  
Tel: +49 3641 807-273  
[kevin.fuechsel@iof.fraunhofer.de](mailto:kevin.fuechsel@iof.fraunhofer.de)  
[www.iof.fraunhofer.de](http://www.iof.fraunhofer.de)

### **Bilder**

Bild 1: Das Team in Jena hat ein Weltrekordlasersystem entwickelt, das auf einem fs-Faserlaser und zwei nichtlinearen Kompressorstufen basiert. Der Transfer zu ELI ALPS ist für Februar 2017 vorgesehen (Quelle: Fraunhofer IOF).

download: [https://www.dropbox.com/s/1xv9beb1f251bbi/20160928\\_DSC5643-pub.jpg?dl=0](https://www.dropbox.com/s/1xv9beb1f251bbi/20160928_DSC5643-pub.jpg?dl=0)

download: [https://www.dropbox.com/s/fe7h4evt39gbxoy/20160928\\_DSC5650-pub.jpg?dl=0](https://www.dropbox.com/s/fe7h4evt39gbxoy/20160928_DSC5650-pub.jpg?dl=0)

Bild 2: Die neue ELI ALPS Einrichtung in Szeged, Ungarn, wird ab 2018 als Nutzerbetrieb dienen (Quelle: ELI ALPS).

Download: [https://www.dropbox.com/s/I94vdqv1360hybr/02\\_cmyk\\_1.jpg?dl=0](https://www.dropbox.com/s/I94vdqv1360hybr/02_cmyk_1.jpg?dl=0)