



Verbundprojekt BEETLE

Hochleistungs-Ultrakurzpulslaser für kompakte Elektronenbeschleuniger-Anlagen für Industrie und Medizin

Motivation

Die laserbasierte Erzeugung von hochenergetischen Elektronen-, Neutronen-, Ionen-, und Röntgenstrahlen benötigt i.d.R. sehr hohe Laser-Pulsenergien („Joule-Level“) und extrem kurze Pulslängen von wenigen zehn Femtosekunden. Dazu wird heutzutage die Ti:Saphir Laserarchitektur verwendet, die jedoch gravierende Nachteile auf dem Weg zur Kommerzialisierung aufweist. Andererseits gibt es Ytterbium(Yb)-basierte industrielle Lasersysteme, die hohe Wiederholraten zulassen. Die Pulsdauer dieser Systeme ist jedoch zu lang, um als Treiber für Sekundärstrahlquellen in Betracht gezogen zu werden.

Ziele und Vorgehen

Das Ziel des Vorhabens ist, die Technologielücke zwischen der Ti:Sa Architektur und den Yb-basierten Lasersystemen durch ein innovatives Konzept zur nachträglichen Pulsdauerverkürzung zu schließen und ein Yb-basiertes Lasersystem mit wenigen zehn Femtosekunden bei einer Durchschnittsleistung im Kilowatt-Bereich zu demonstrieren. Die anschließende Erzeugung hochenergetischer Laser-Plasma-Elektronenstrahlen ebnet beispielsweise den Weg zur effektiven und gezielten Tumortherapie.

Innovation und Perspektiven

Im Vorhaben wird ein Verfahren zur Pulsdauerverkürzung entwickelt, das eine praxistauglichere Baugröße als bisherige Ansätze ermöglicht und somit den Weg für industrielle Yb-Laser als Treiber von Sekundärstrahlquellen bereitet. Die hohe Zuverlässigkeit und Wiederholrate der Yb-Laser wird in einem Laser-Plasma Beschleuniger verwendet, um erstmals Elektronenstrahlen hoher Durchschnittsleistung mit aktiv stabilisierten Leistungsparametern zu zeigen. Damit soll der Markteintritt der Laser-Plasma-Beschleunigung samt Anwendungen in der radiologischen Medizin schneller möglich werden.

Projekttitel:

Industrielle Ultrakurzpulslaser als Grundlage für die industrielle Anwendung von Laser-Plasma Elektronenbeschleunigern (BEETLE)

Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

Fördermaßnahme:

Neuartige photonische Werkzeuge für Wirtschaft und Gesellschaft – Laserbasierte Hochenergie-Strahlquellen

Projektvolumen:

7,8 Mio. Euro (zu 60,6 % durch das BMBF gefördert)

Projektlaufzeit:

01.12.2023 – 30.11.2026

Projektpartner:

- TRUMPF Scientific Lasers GmbH + Co. KG, Unterföhring
- Active Fiber Systems GmbH, Jena
- Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg
- Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf – Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie – Labor für Strahlenbiologie und Experimentelle Radioonkologie, Hamburg

Assoziierter Partner:

- Fehrmann GmbH

Projektkoordination:

Dr. Thomas Metzger
TRUMPF Scientific Lasers GmbH + Co. KG
E-Mail: thomas.metzger@trumpf.com