



1 Labordemonstrator
eines 2 μm NPRO.

Nichtplanarer Ringoszillator mit 2 μm Wellenlänge

Gravitationswellendetektoren (GWDs) der dritten Generation besitzen ein enormes Potenzial für neue Entdeckungen in der Astrophysik oder Kosmologie. Dazu werden in allen Parametern hochstabile Lasersysteme benötigt. Bei aktuellen Lasersystemen der GWDs werden häufig nichtplanare Ringoszillatoren (NPROs) mit einer Emissionswellenlänge von 1064 nm als Seedlaser für eine darauffolgende Verstärkerkette verwendet. Im Rahmen des Interreg-Projekts E-TEST entwickelt das Fraunhofer ILT einen NPRO-Laser mit 2 μm Wellenlänge, welcher als hochstabiler Seedlaser für ein leistungsstabilisiertes Faserverstärkersystem dient. Mittels dieser Wellenlänge kann der Bereich der Messungen von Gravitationswellen im niedrigeren Frequenzspektrum erweitert werden.

Monolithischer Laser mit höchster Stabilität

Als NPRO bezeichnet man einen monolithischen Laseroszillator, in dem die Laserstrahlung in einem Ring unter Ausnutzung von Totalreflexion durch den Laserkristall propagiert. Dieses erprobte Konzept ermöglicht sehr hohe Leistungs- und Frequenzstabilitäten. Um eine Wellenlänge von 2 μm zu erreichen, wird ein NPRO basierend auf einem Ho:YAG-Lasermedium realisiert. Dieser wird durch einen am Fraunhofer ILT entwickelten, mehrstufigen hochstabilen Thulium-Faserlaser gepumpt. Aufgrund des geringen Wellenlängenunterschieds der beiden Lasermedien kommt es zu einer geringen Wärmeentwicklung im NPRO-Laserkristall.

Ergebnisse und Ausblick

Es werden zwei verschiedene NPRO-Systeme realisiert. Bei einer Wellenlänge von 2120 nm konnte eine Ausgangsleistung von bis zu 350 mW im longitudinale Singlemode demonstriert werden und im zweiten System bis zu 50 mW bei einer Wellenlänge von 2090 nm. In beiden Systemen konnte eine nahezu beugungsbegrenzte Strahlqualität erreicht sowie eine relative Leistungsstabilität von 0,2 Prozent und ein Polarisationsgrad > 20 dB gezeigt werden. Im nächsten Schritt ist die Verstärkung des NPROs bei 2090 nm durch eine am Fraunhofer ILT entwickelte Holmium-Faserverstärkerkette geplant. Dieses System soll mittels aktiver Methoden frequenz- und leistungsstabilisiert werden, um die extremen Anforderungen zukünftiger Gravitationswellendetektoren zu erfüllen. Die Arbeiten wurden durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW gefördert.
Autor: Johannes Ebert M. Sc., johannes.ebert@ilt.fraunhofer.de



Kontakt

Dipl.-Phys. Marco Höfer
Gruppenleiter Festkörperlaser
Telefon +49 241 8906-128
marco.hoefer@ilt.fraunhofer.de