

## Q-GWD

Quantum measurement enhanced gravitational wave detection

<b>Programm / Ausschreibung</b>	BASIS, Basisprogramm, Budgetjahr 2017	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.08.2017	<b>Projektende</b>	30.09.2018
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2018	<b>Projektlaufzeit</b>	14 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Quantentechnologien stehen zurzeit stark im Fokus und weltweit wird in vielen Labors an ersten Prototypen basierend auf diesen Technologien gearbeitet. Es ist aber noch immer ein erheblicher Entwicklungsaufwand notwendig um den Sprung aus dem Labor in den kommerziellen Sektor zu machen. Die Systeme müssen zuverlässiger, haltbarer und leichter bedienbar werden. Das Ziel dieses kollaborativen Projekts ist es eine nicht klassische „plug-and-play“ Lasertechnologie für hochpräzise Messungen in Gravitationswellendetektoren (GWDs) zu entwickeln, welche eine signifikant bessere Performance der GWDs ermöglicht und aktuelle physikalische Limits der Messsensitivität aufhebt. Das neuartige Messverfahren basiert auf der gemeinsamen optischen Messung des GWDs und an Atomen mittels zwei verschränkter Laserstrahlen bei unterschiedlicher Wellenlänge (1064 nm für den GWD und 852 nm für den atomaren Übergang) und dem Einsatz von kristallinen Spiegeln entwickelt von CMS. Diese Technologie soll im Rahmen dieses Projekts entwickelt und an dem 10 m GWD-Prototypen am deutschen Albert-Einstein-Institute für Gravitationswellenphysik demonstriert werden. Weiters soll auch die technologische Machbarkeit eines Upgrades für große GWDs (600 m GEO and LIGO) hinsichtlich der kristallinen Spiegeltechnologie gezeigt werden. Die Demonstration an dem GWD-Prototypen wird großes weltweites Interesse an der Lasertechnologie und an der kristallinen Spiegeltechnologie generieren.

environment of university laboratories. The goal of this joint project is to establish a novel 'plug-and-play' non-classical laser technology for ultra-precise measurements in gravitational wave detectors (GWD). We implement a novel quantum measurement technique that will go significantly beyond the currently envisioned performance of GWDs and will exhaust their ultimate sensitivity limits set by quantum physics. The idea is laid out by A. Kuzmich and E.S. Polzik (PRL 85, 5639 (2000)) and K. Hammerer et al, (PRL. 102, 020501 (2009)). The goal can be achieved by utilizing a joint optical measurement on the GWD and on an atomic vapor using two entangled beams, one at the wavelength of the GWD laser, 1064nm, and the other tuned to the atomic resonance at 852nm. The main results:

- 1) Develop and demonstrate of novel technology at the 10 m prototype facility of the German Albert-Einstein-Institute for Gravitational Physics and show the feasibility to upgrade the technology to a full-scale GWD (including the 600m GEO facility as well as the LIGO facilities). This will result in a worldwide recognition of and interest in the laser system and the OEM components.
- 2) Produce novel commercial high-end OEM components and quantum laser systems. The laser will be very versatile and can be used to connect quantum systems operating in different wavelength regions and thus find applications in quantum

communication, quantum sensing and in high performance quantum memories, connected to the telecommunications band enabling the distribution of quantum correlations over long distances. The OEM products are likely to find even more widespread applications within quantum technologies.

### **Projektpartner**

- Ephermer GmbH in Liqu.