



## Projekt NuQuant

# Hochfrequenzlaser zum Bau einer optischen Kernuhr

### Motivation

Zeitmessung war und ist seit jeher ein wesentlicher Bestandteil von Wissenschaft und Gesellschaft. Insbesondere hat jede Verbesserung der zur Zeitmessung verwendeten Technologie zu wichtigen technologischen Fortschritten geführt. Die heute genauesten Uhren sind optische Atomuhren, welche auf einem atomaren Übergang stabilisiertes Laserlicht als Taktgeber verwenden. In diesem Projekt soll die Technologie der Zeitmessung durch den Bau einer optischen Kernuhr weiter vorangetrieben werden.

### Ziele und Vorgehen

Das taktgebende und treibende Werkzeug jeder optischen Uhr ist ein Laser. Hierbei arbeitet die Uhr umso genauer, je höher die taktgebende Frequenz, also die Frequenz des Lasers ist. Im Falle der Kernuhr liegt die benötigte Frequenz des Laserlichts bei etwa 2 PetaHertz. Aufgrund dieser sehr hohen Frequenz existiert jedoch derzeit kein einfacher, zum Treiben der Kernuhr geeigneter, Laser. Ein zentrales Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, einen solchen Laser zu erforschen und als Demonstrator zu betreiben. Dafür ist die Frequenzverdopplung eines bereits kurzwelligen Lasersystems in einem nichtlinear-optischen Kristall als Ansatz vorgesehen.

### Innovation und Perspektiven

Sobald der Laser erforscht und aufgebaut ist, wird die Entwicklung der Kernuhr das wesentliche technologische Ziel darstellen. Hierfür wird das Lasersystem zur Anregung eines Kernübergangs im Isotop Thorium-229 verwendet. Die Kernuhr selbst verspricht aufgrund ihrer großen Genauigkeit vielfältige Anwendungen in Wissenschaft und Technik. Beispiele hierfür sind die satellitengestützte Navigation und chronometrische Geodäsie sowie grundlegende Forschungsthemen, wie die Suche nach Zeitabhängigkeiten von Fundamentalkonstanten und dunkler Materie.



Thorium-229 Target beleuchtet durch Sauerstoffplasma.

#### Projekttitel:

Novel laser technologies for nuclear quantum optics – Neue Lasertechnologien für nukleare Quantenoptik (NuQuant)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Nachwuchswettbewerb „Quantum Futur – Runde 2“

#### Projektvolumen:

3,3 Mio. Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.09.2022 – 31.08.2027

#### Projektpartner:

Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching b. München

#### Projektkoordination:

Max-Planck-Institut für Quantenoptik  
Dr. Lars von der Wense  
E-Mail: [lars.vonderwense@colorado.edu](mailto:lars.vonderwense@colorado.edu)