



## Verbundprojekt ADOC

# Diamant als Materialplattform für ultra-stabile Laserresonatoren

### Motivation

Ultra-stabile Laserresonatoren als optische Frequenzreferenzen sind essenziell für diverse Anwendungen in den Quantentechnologien, wie z. B. Quantensensorik, Quantencomputing, optische Atomuhren sowie deren transportablen Einsatz. Ihre Frequenzstabilität begrenzt die Genauigkeit und damit die Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit dieser Anwendungen. Mit den hervorragenden Eigenschaften von Diamant kann bei einer gleichzeitigen Miniaturisierung die Frequenzstabilitätssteigerung erzielt werden. Im Rahmen dieser Forschungsförderung wird ein Demonstrator als Proof-of-concept für einen vollständig aus Diamant bestehenden optischen Laserresonatoren entwickelt, der zukünftig industrielle Anwendungen in der Photonik finden wird.

### Ziele und Vorgehen

In diesem Vorhaben werden erstmalig skalierbare diamantbasierte Verbundmaterialien für die Anwendung in All Diamond Optical Cavities (ADOC) entwickelt. Die Realisierung des Systems umfasst zum einen die Entwicklung einer Fertigungsprozesskette zur Herstellung von polykristallinem Diamantspacer für lange optische Pfadlängen von mehreren 10 mm. Zum anderen die Realisierung einer Oberflächen- und Kristallgüte für eine erforderliche Nanostrukturierung von einkristallinen Diamantspiegeln.

### Innovation und Perspektiven

Im Rahmen des Projektes wird Diamant erstmalig als Materialplattform für ultra-stabile Laserresonatoren erforscht. Der Ansatz eines vollständig aus Diamant bestehenden Resonators (ADOC) ist sehr attraktiv, da er aus den aktuell in der Literatur bekannten und verfügbaren Materialien als einziger die Möglichkeit bietet, in kompakten Systemen bestehende Limitationen der Frequenzstabilität durch das thermische Rauschen zu überwinden. Im Gegensatz zum Stand der Technik sollen neue Fügeprozesse für poly- und monokristallines Diamant entwickelt werden.



Charakterisierung von Diamantmaterial

#### Projekttitel:

Skalierbare diamantbasierte Verbundmaterialien für Laserresonatoren der nächsten Generation – All-Diamond Optical Cavities (ADOC)

#### Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

#### Fördermaßnahme:

Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro): Photonik und Quantentechnologien

#### Projektvolumen:

583.000 Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.04.2025 – 31.03.2028

#### Projektpartner:

- Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Braunschweig
- Leibniz Universität Hannover, Hannover

#### Projektkoordination:

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig  
Prof. Dr. Stefanie Kroker  
E-Mail: s.kroker@tu-braunschweig.de