

# Die „Plug-and-Play“-Lösung für ultra-stabile optische Resonatoren Fiber Coupled Mirror Cavity - FCMCavity

## 1 Problemstellung

Eine breite Palette von kompakten, schmalbandigen und frequenzstabilen Lasern ist für den Einsatz in Ionen-basierten oder photonischen Quantencomputern von Nöten, doch der Stand der Technik entspricht diesem Bedarf noch nicht:

- Freistrahlaufbauten → groß/schwer
- Faserresonatoren → Wellenlänge UV
- On-chip Ringresonatoren → hoher Verlust/Stabilität

Unser Ansatz der fasergekoppelten optischen Resonatoren überwindet alle Nachteile und ermöglicht eine **einfache Skalierbarkeit**:

- **Reduzierung des Resonatoraufbauvolumens** von 30-50%
- Keine Begrenzung der erforderlichen Linienbreite mit aktuellen produzierbaren Beschichtungen (**Wellenlängenbereich 450-2000 nm**)
- Die **Frequenzstabilität** kann einfach durch die Vergrößerung der Spacerlänge verbessert werden

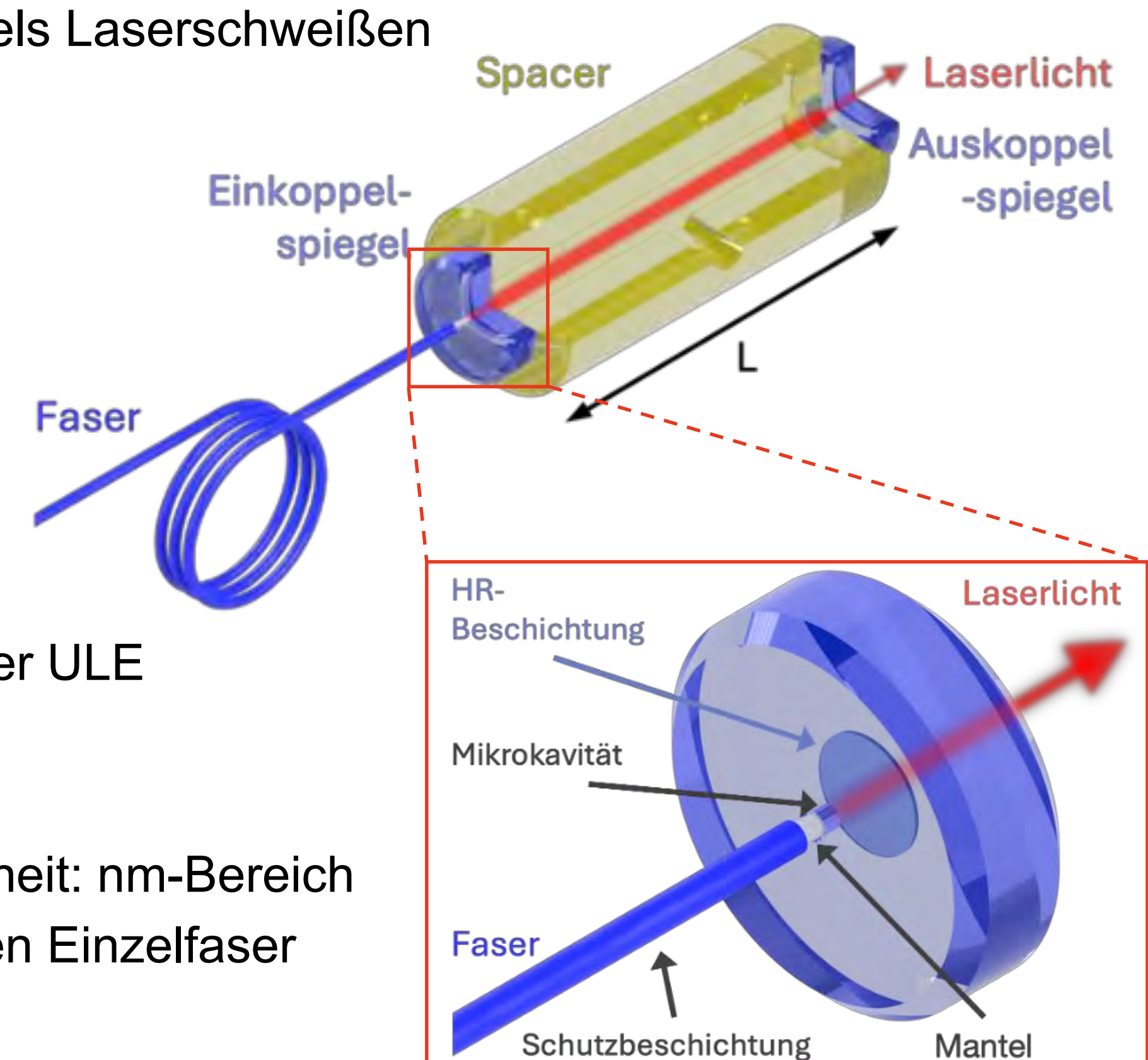
## 2 Innovation

“Plug-and-play“-Anwendung, für jeden Nutzer, durch innovative Faserkopplung:

- **hochpräzise Ausrichtung der Fasern** auf die Mitte des Spiegels → Selektives laserinduziertes Ätzen für Glasmikrokavitäten
- **Direkte Faserverbindung** mittels Laserschweißen → kein Ausgasen im Vakuum

### Anforderungen/Spezifikationen:

- Einkoppeleffizienz: < 3 dB
- Wellenlänge: 1550 nm
- Resonatorlänge L: 1 – 10 cm
- Resonatormaterial: FS oder/oder ULE
- Einkoppelspiegel: plan-plan
- Auskoppelspiegel: plan-konkav
- Mikrokavitäten-Oberflächenrauheit: nm-Bereich
- Robuste Verbindungen zwischen Einzelfaser und Spiegel



## 3 Zukünftiges Leistungsportfolio der Projektpartner

### Fraunhofer IZM

- Entwicklung von neuen SLE- und Laserschweißverfahren zur hochpräzisen direkten Faserkopplung an Resonatorspiegel
- Erforschung neuer Glasmaterialverfahren für weitere Anwendungen in anderen Bereichen der Quantentechnologie
- Faserkopplung (ohne Kleben!) ist für kryogene Anwendungen geeignet und hat großes Potential für die QC-Chips mit integrierter Photonik



### CAVITY technologies

- Vertrieb des optischen „Plug-and-Play“-Resonators FCMCavity mit Laserlinienbreite < 10 kHz
- Optische sowie Frequenzstabilitäts-Analysen für Resonatoren



Das genaueste Messinstrument der Menschheit. Für jeden.

## 4 Ausblick

Nach erfolgreichen **Konzeptnachweis** :

- Atomare Referenz durch die Befüllung der FCMCavity mit unterschiedlichen Gasen
- Erweiterung des Wellenlängenbereiches bis in den UV-Bereich
- Skalierung durch den Einsatz von Faser-Arrays für Q-Computing, Q-Kommunikation & Q-Sensorik

## 5 Ansprechpersonen

**Dr. Vanessa Zamora**, Fraunhofer IZM  
E-Mail: [alethea.vanessa.zamora.gomez@izm.fraunhofer.de](mailto:alethea.vanessa.zamora.gomez@izm.fraunhofer.de)

**Dr. Steffen Sauer**, CAVITY technologies  
E-Mail: [info@cavity-technologies.com](mailto:info@cavity-technologies.com)