



## Verbundprojekt QuaSiLaMa

# Quantenalgorithmen zur Simulation von Molekülstößen und Quantenfilmen

### Motivation

Um die Leistung und Effizienz moderner Laser zu verbessern, spielen computergestützte Simulationen der Laserdynamik eine wichtige Rolle. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens soll untersucht werden, wie Quantencomputer zur effizienteren Simulation von Laserprozessen eingesetzt werden können. Dabei werden sowohl auf Halbleitern basierende vertikal aufgebaute Laserdioden (sog. VCSEL) als auch CO<sub>2</sub>-Laser betrachtet.

### Ziele und Vorgehen

Das Projekt verfolgt das Ziel, Quantenalgorithmen und -simulationsverfahren zu entwickeln, die die Simulation von Molekülstößen und Quantenfilmen genauer oder effizienter lösen können als klassische Computer. Dafür werden fehlerkorrigierte Quantenalgorithmen betrachtet und die Größe des notwendigen Quantencomputers abgeschätzt. Abschließend wird die Performanz beider Ansätze verglichen.

### Innovation und Perspektiven

Die Entwicklung von Quantenalgorithmen zur Simulation von Molekülstößen und Quantenfilmen ist das Kernelement des gesamten Forschungsvorhabens. Die Ergebnisse werden direkt in die Entwicklungsmethodik von CO<sub>2</sub>-Lasern und VCSELn einfließen. Die TRUMPF Gruppe wird die Ergebnisse in den beiden Produktgruppen CO<sub>2</sub>-Laser und VCSEL in der weiteren Entwicklung einbeziehen. Das Fraunhofer ILT wird bei vielversprechenden Ergebnissen eine Integration der Quantenalgorithmen in die bestehende Simulationssoftware realisieren. Die FU Berlin erwartet grundlegend neue Perspektiven für die weitere wissenschaftliche Arbeit an der Schnittstelle von Molekülphysik und Quanteninformation. Die Ergebnisse können ggf. auch als Blaupause auf andere Probleme übertragen werden.



EUV-Lasersystem im Reinraum

**Projekttitel:**

Quantensimulation von Laser-aktiven Materialien (QuaSiLaMa)

**Programm:**

Forschungsprogramm Quantensysteme

**Fördermaßnahme:**

Anwendungsorientierte Quanteninformatik

**Projektvolumen:**

2,4 Mio. Euro (zu 74,4 % durch das BMBF gefördert)

**Projektlaufzeit:**

01.01.2025 – 31.12.2027

**Projektpartner:**

- TRUMPF SE + Co. KG, Ditzingen
- TRUMPF Lasersystems for Semiconductor Manufacturing SE, Ditzingen
- Freie Universität Berlin, Berlin
- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT), Aachen

**Assoziierter Partner:**

- TRUMPF Photonic Components GmbH, Ulm

**Projektkoordination:**

TRUMPF SE + Co. KG  
Frederick Struckmeier  
E-Mail: frederick.struckmeier@trumpf.com