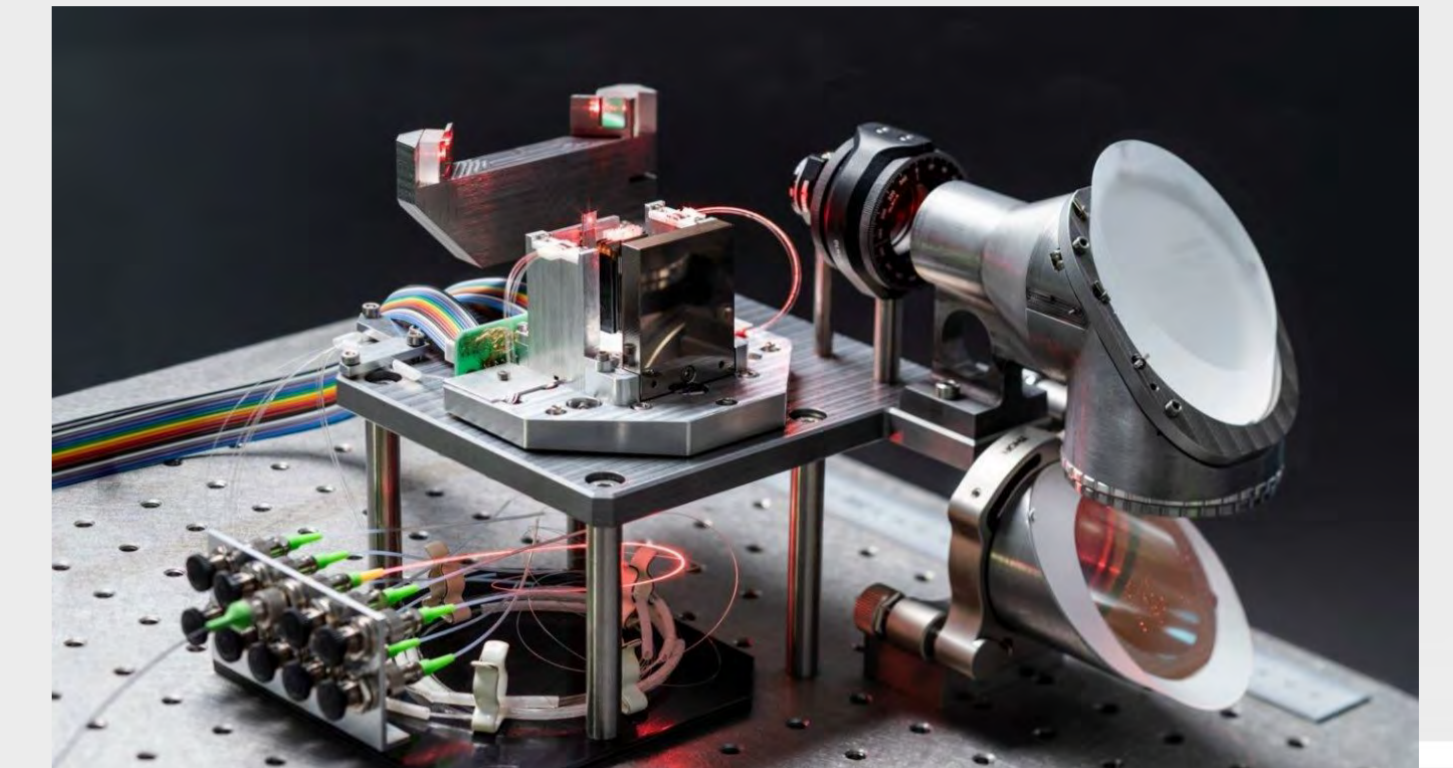


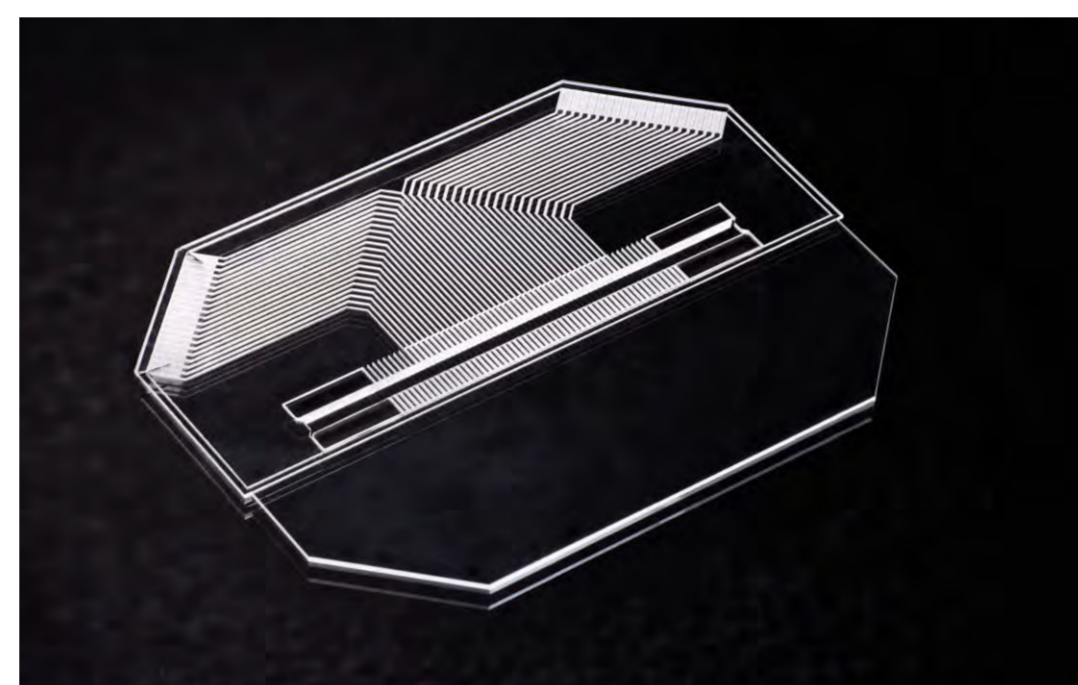
# Optische Ansteuerung und Kontrollsysteme Adressiereinheiten für Ionen- und Atombasierte Quantencomputer



## 1 Anwendung

### Anwendung:

- Einzeladressierung von Ionen in einer Falle oder Atomen in einem Gitter
- Abstände der Adressierzonen
  - Ionen: 1 – 2  $\mu\text{m}$  (irregulär, linear)
  - Atome: 1  $\mu\text{m}$  (regulär, 2D)



SiO<sub>2</sub> geätzte Ionenfalle

## 2 Technologie

### Optisches und mechanisches Design

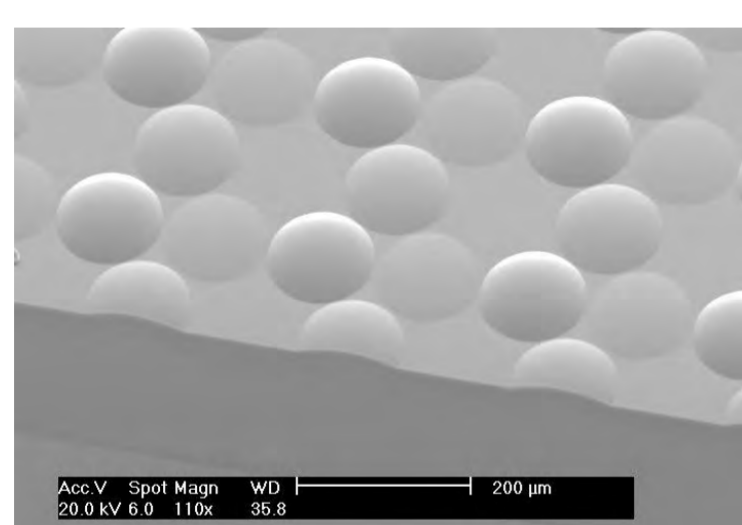
- Zeemax und Lumerical Simulationen
- Multiphysikalische Finite Elemente Analyse



kombinierte Mechanik-Optikdesign

### Mikrolinsenfertigung

- Reflow-Mikrolinsenarray (MLA) Herstellung
- Mastererstellung mittels Lithografie
- Polymerblenden und Antirefleksbeschichtungen



MLA mit verschiedenen Brennweiten



MLA-chip der Adressiereinheit



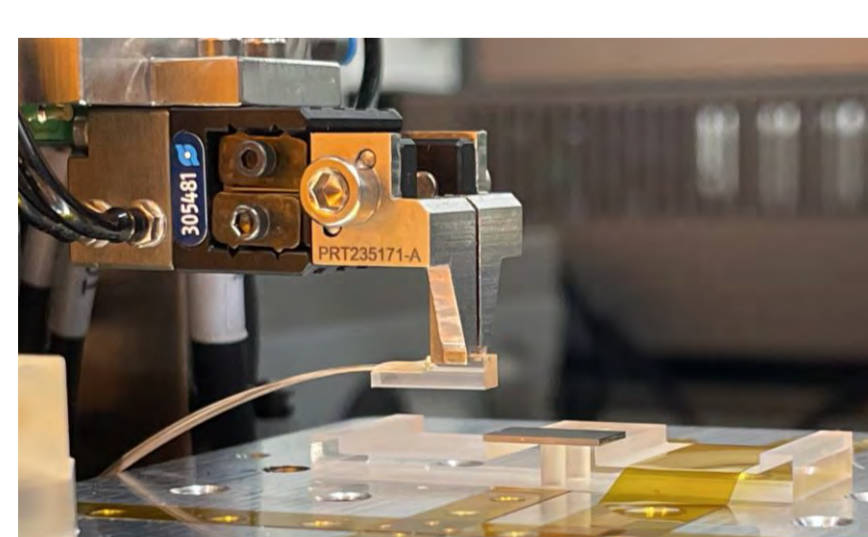
Antireflexschicht

### Integration

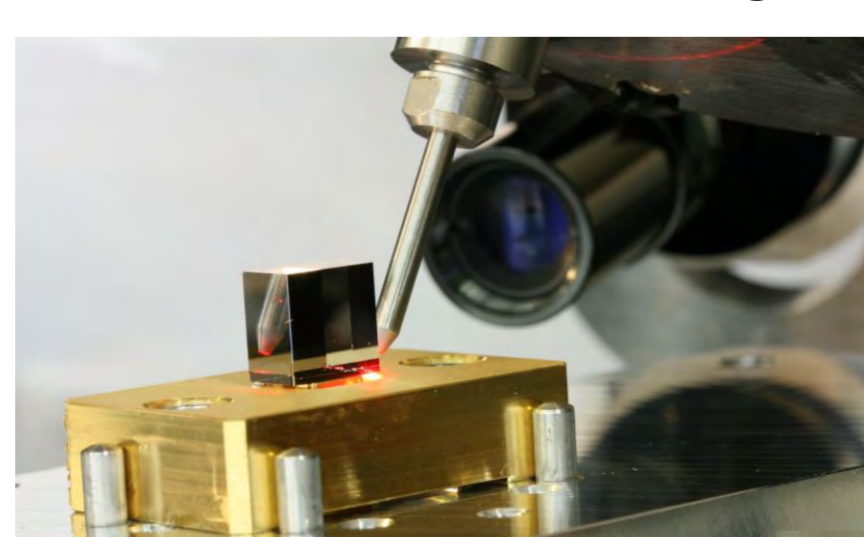
- Aktive Ausrichtung von optischen Komponenten (Fasern, Linsen, Spiegel) mit:
  - Beamprofiling, Wellenfront- & Doppelbrechungsmessung
- Ultra-low-loss polarisationsausgerichtete Faser zu Chip Kopplung

### Ultra-hoch-Vakuumtaugliche Verbindungstechniken

- Solderjet Laserlöten für Präzessionsverbindungen von Optiken
- Anorganisches silikatisches Bonden für optische Schnittstellen
- Direktes Bonden für kovalente Verbindungen von Fügepartnern



Fiber Array Alignment



Solderjet Bumping



Silikatisches Bonden

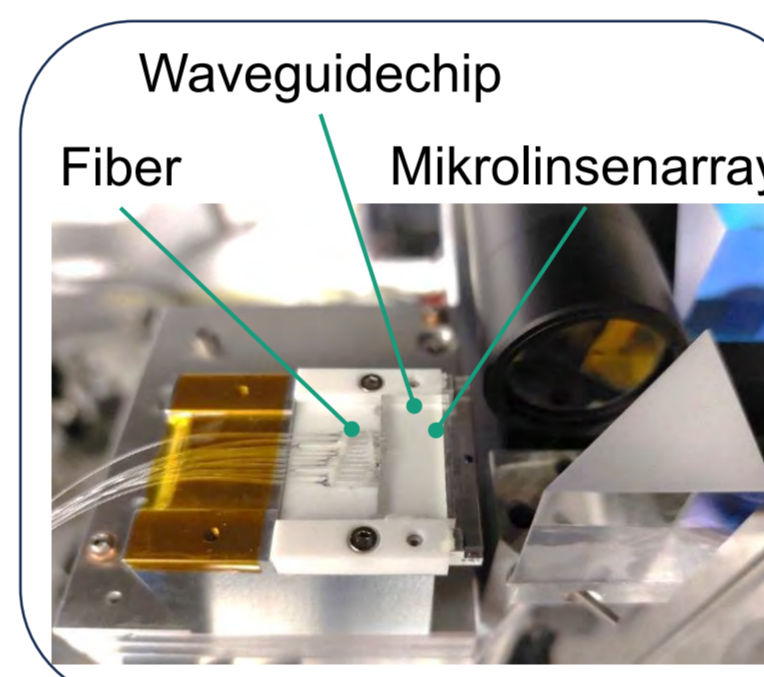
## 3 Ionen Adressiereinheit (IQuAn/ ATIQ)

### GEN1: externe Adressiereinheit

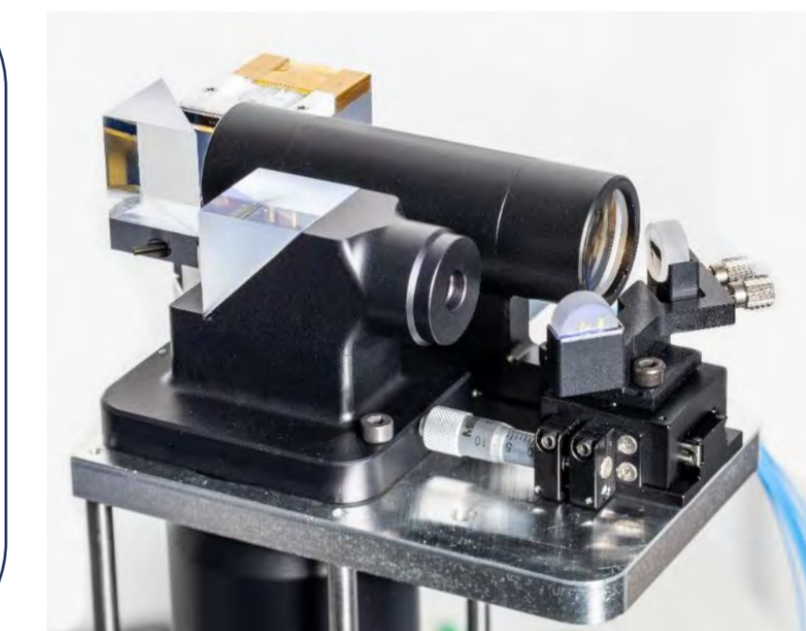
- Parallele Manipulation von 10 nebeneinander aufgereihten Ionen
- Fasergekoppelter Wellenleiter als Input
- Kolmation der Wellenleiterausgänge mit Mikrolinsenarray
- Freistrahlabbildung der Wellenleiterkanäle in die Ionenfalle

### Spezifikationen:

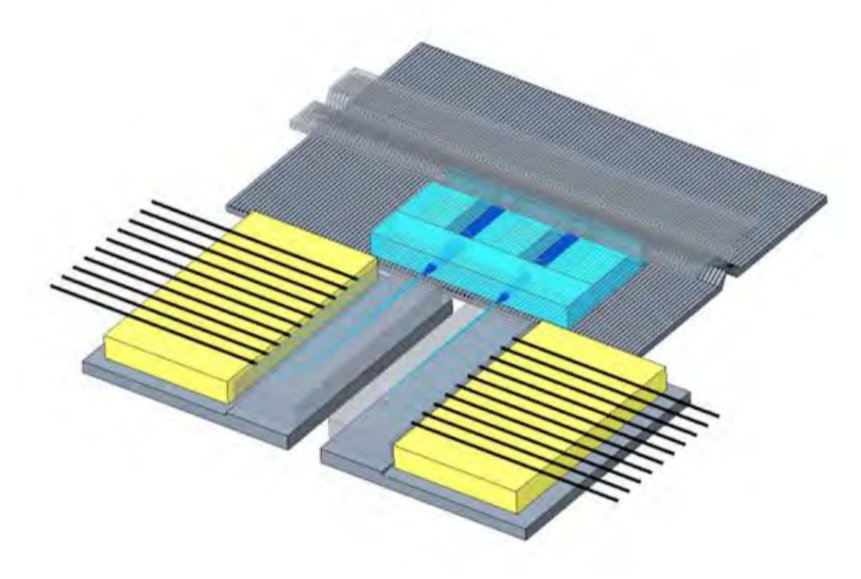
- Spotgröße: 2  $\mu\text{m}$ , Spotabstand:  $\sim$  5  $\mu\text{m}$ , Wellenlänge: 400 nm



Wellenleiterzusammenbau



GEN1: Adressiereinheit

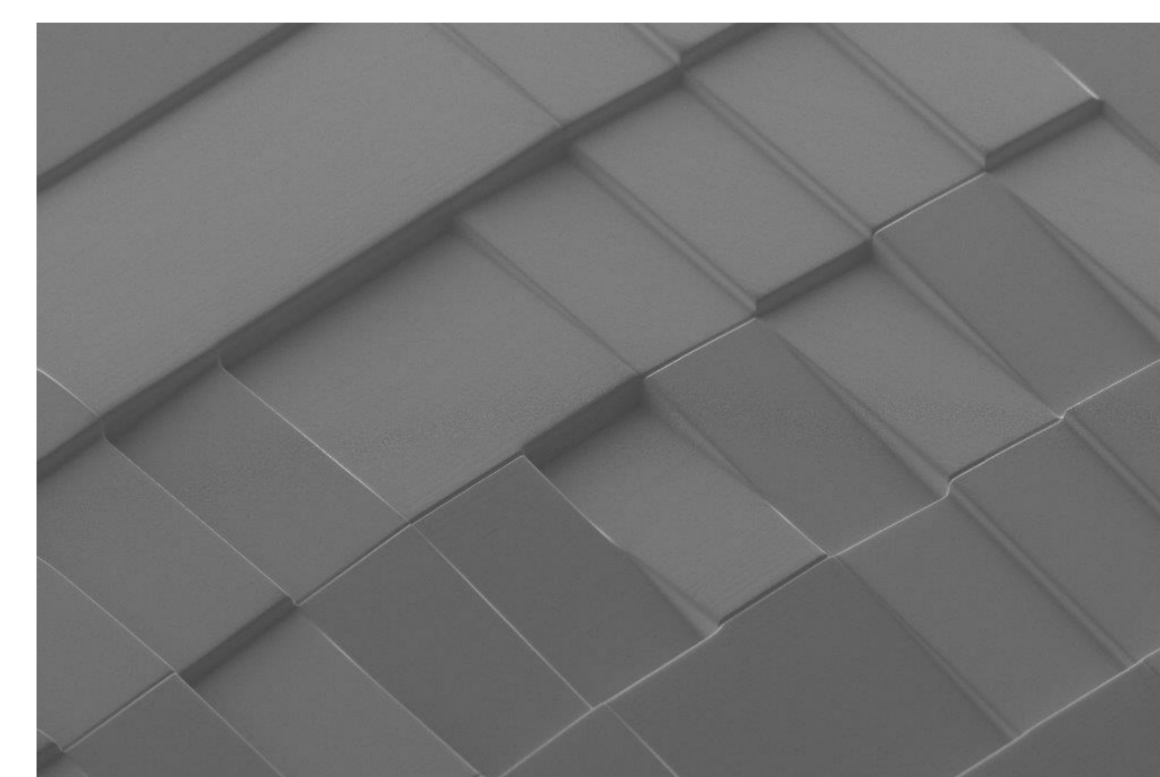


GEN2: Integrierte Einheit

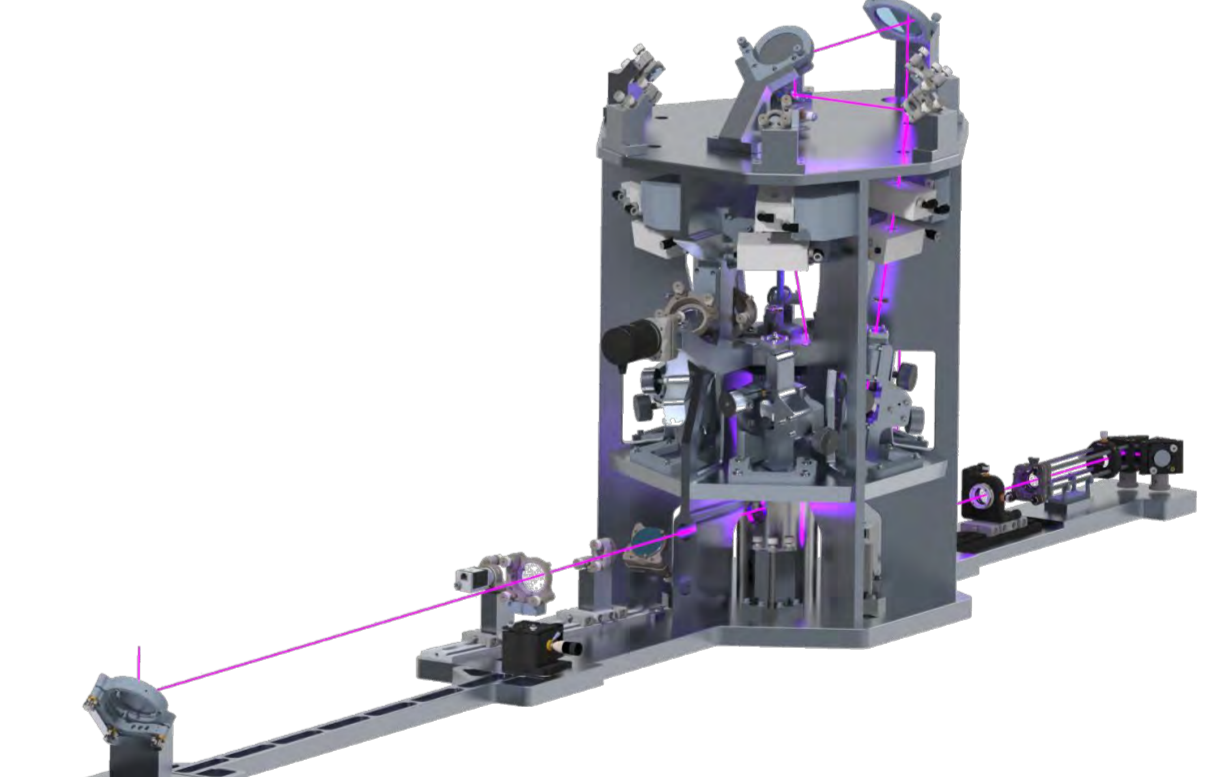
## 4 Atom Adressiereinheit (FermiQP)

### Spezifikationen:

- Adressierung für 400 Lithium Atome
- Telezentrische Abbildung mit analogem Mikrospiegelarray
- Diffraktiver Strahlteiler zur Aufteilung in 6 Substrahlen
- Wellenlänge: 323 nm, Spotgröße: 0,4 – 1  $\mu\text{m}$  (anpassbar)



Spiegelarray mit individuell gekippten 50 x 50  $\mu\text{m}^2$  Mikrospiegeln

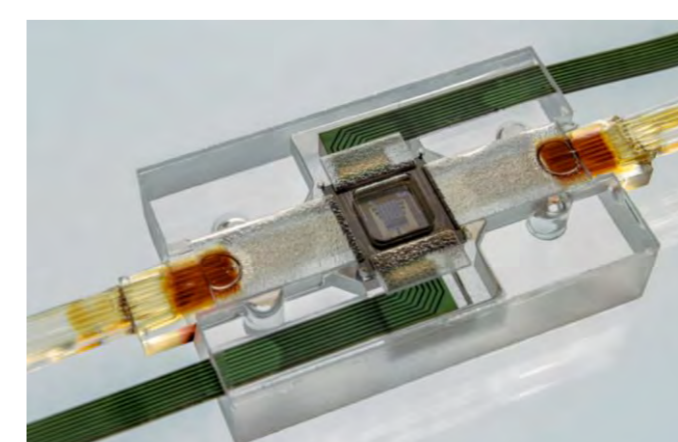


Design des FermiQP Aufbaus

## 5 Entwicklung integrierter Systeme

### Zielsetzung:

- Integrierte skalierbare Adressiereinheiten unter Nutzung von integrierter Photonik (PICs und Mikrooptik)



### SiN-QPIC zur Neutralatommanipulation

Integriert in SLE-strukturiertem, hermetischem Glas-Package, opt. Fasern und Elektronik