



## Projekt PoQuaHonta

# Erzeugung deterministisch platzierter Quantenpunkte

### Motivation

Halbleiter Quantenpunkte haben sich über die letzten Jahre als eine der führenden Quellen zur deterministischen Erzeugung von einzelnen Photonen erwiesen. Sie sind eine der vielversprechendsten Ressourcen für Quantentechnologie auf Photonenbasis, sei es für Quantenkryptographie, Quantencomputing oder auch Quantenmetrologie.

Eine der größten Herausforderungen ist es jedoch gleichzeitig mehrere Quantenpunkte mit höchster Materialgüte in photonische Elemente parallel (je ein Quantenpunkt pro Bauteil) zu integrieren, da sich die Quantenpunkte mit der höchsten Photonengüte in spontanen Prozessen auf der Substratoberfläche formen und platzierte Quantenpunkte in der Qualität der Photonen (Effizienz, Linienbreite) hinter stochastisch geformten Quantenpunkten zurückbleiben.

### Ziele und Vorgehen

Im Vorhaben werden deterministisch platzierte Quantenpunkte erstmalig qualitativ gleichwertig mit stochastisch gewachsenen Quantenpunkten erzeugt, bei gleichzeitig höherer Ausbeute und vorherbestimmter Position. Dies ermöglicht das Betreiben von mehreren Photonenquellen gleichzeitig auf einem Halbleiterchip. Bevor diese Forschung industriegeführt betrieben werden kann, muss geklärt werden, welche Wachstumsmethode sich am besten eignet, um eine schmale inhomogene Verbreiterung der Wellenlängen bei gleichzeitig hoher Ununterscheidbarkeit der Photonen und hoher Ausbeute pro angestrebtem platziertem Quantenpunkt zu erzielen.

### Innovation und Perspektiven

Eine erfolgreiche Materialentwicklung wird Deutschland auf dem Gebiet der deterministischen Photonenquellen einen deutlichen Standortvorteil verschaffen. Nach Ablauf des Projektes werden diese positionierten Quantenpunktquellen basierend auf III-V on-Insulator (III-V-QD-OI) für Deutschland und Europa erstmals in ausreichend hoher Güte für Anwendungen zur Verfügung gestellt.



Halbleiterwachstum mittels Molekularstrahlepitaxie

#### Projekttitel:

Positionierte Quantenpunkte für Hochskalierung von Quellen verschränkter Photonen für den Einsatz in Quantentechnologien (PoQuaHonta)

#### Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

#### Fördermaßnahme:

Innovative Materialien und Prozesse für Quantensysteme

#### Projektvolumen:

1,0 Mio. Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.01.2025 – 31.12.2027

#### Projektpartner:

• Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Physikalisches Institut, Würzburg

#### Projektkoordination:

Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Physikalisches Institut  
Prof. Dr. Sven Höfiling  
E-Mail: sven.hoefling@uni-wuerzburg.de