

4.4.4 Schnittstellen zu Quantencomputern

Schnittstellen zu Quantencomputern

Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: QUCB440

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. NN

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 4.Semester

Inhaltliche Voraussetzungen:
Quantenmechanik

Voraussetzungen nach SPO:
Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.

Lernergebnisse und Kompetenzen:

Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen der Manipulation und Messung von Qubits und können diese Kenntnisse auf experimentelle Systeme, insbesondere NV-Zentren in Diamant, anwenden. Sie verstehen die Rolle von Schnittstellen für die Ansteuerung und Auslesung von Quantenprozessoren und sind in der Lage, experimentelle Daten zu analysieren und zu interpretieren.

Fachliche Kompetenzen

- Kenntnis der physikalischen Prinzipien der Qubit-Kontrolle und -Messung
- Verständnis der Funktionsweise von NV-Zentren als Qubit-System
- Grundlagen der optischen, magnetischen und mikrowellengestützten Manipulation von Qubits
- Überblick über aktuelle Messtechniken und deren Grenzen
- Kenntnis der Hardware-Schnittstellen zwischen klassischer und quantenmechanischer Welt

Methodische Kompetenzen

- Planung und Durchführung von Experimenten zur Qubit-Manipulation
- Anwendung von Pulssequenzen zur Kohärenzkontrolle und Zustandspräparation
- Analyse und Interpretation von Messdaten (z. B. Rabi-Oszillationen, Spin-Echo)
- Umgang mit Laborgeräten wie Mikrowellenquellen, Lasern und Detektionssystemen
- Dokumentation und kritische Bewertung experimenteller Ergebnisse

Prüfungsleistungen:

Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.

Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien während der Labortermine und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch überprüft (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Schnittstellen zu Quantencomputern

EDV-Bezeichnung: QUCB441
Dozierende(r): Prof. Dr. NN
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Studieninhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Qubit-Manipulation: Rabi-Oszillationen, Spin-Echo, dynamische Entkopplung • Physik der NV-Zentren: Energieniveaus, optische Anregung, Spin-Initialisierung und -Auslesung • Magnetfelder, Mikrowellen- und Laserpulse zur Qubit-Kontrolle • Grundlagen der Hochfrequenztechnik: Wellenausbreitung, Netzwerkanalyse und Anpassungsschaltungen, Antennen • Rauschen, Dekohärenz und Fehlerquellen in experimentellen Systemen • Schnittstellen zwischen Quantenprozessoren und klassischer Elektronik • Aktuelle Forschungsfragen und Anwendungen von NV-Zentren in der Quanteninformatik
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bronstein, Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik. Springer-Verlag, 2020.

Lehrveranstaltung: Labor Schnittstellen zu Quantencomputern
EDV-Bezeichnung: QUCB442
Dozierende(r): Prof. Dr. NN
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Studieninhalte:</p> <p>Versuche zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Justage eines Experiments mit NV-Zentren • Durchführung von Pulssequenzen zur Qubit-Manipulation (z. B. Rabi-Experimente, Hahn-Echo) • Optische und mikrowellengestützte Messung von Qubit-Zuständen • Analyse von Messdaten und Bestimmung von Kohärenzzeiten (T1, T2) • Kalibrierung und Optimierung von Experimentparametern • Einführung in die Steuerungssoftware (z. B. Python-basierte Pulsgenerierung)
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bronstein, Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik. Springer-Verlag, 2020. •