

<b>(Modul-)Titel</b>		<b>Falls vorhanden Modulbez. oder -nr.</b>	
Quantentheorie und -information		QTH2	
<b>(Modul-)Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Ioana Serban		ANK	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Ioana Serban		SoSe	
<b>Lehrform</b>		<b>Unterrichtssprache</b>	
Seminaristischer Unterricht		Deutsch oder Englisch, nach Wahl	
<b>Art der Prüfung</b>		<b>Voraussetzungen</b>	
Schr. Prf.		Kenntnisse in Mathematik (hilfreich: lineare Algebra), Mechanik (Energie, Impuls)	
<b>Teilnehmerzahl (gesamt)</b>		<b>Modultyp</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>
		FW	4 SWS / 5 ECTS
<b>Zielfakultäten/ -studiengänge (inkl. Teilnehmerzahl pro Studiengang)</b>		<b>Für Bachelor</b>	<b>Für Master</b>
MEM - Fak. ANK (? Plätze) MEI, MAPR – Fak. EI (5-7 Plätze) MIM – Fak. IM (? Plätze)		✘	✔
<b>Inhalt (Kurzbeschreibung)</b>			
<p><b>1. Mathematische Grundlagen</b></p> <p><b>2. Struktur der Quantenmechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Struktur, Operatoren als Matrizen</li> <li>• Postulate</li> <li>• Schrödingergleichung</li> <li>• Unitäre Dynamik der Quantensysteme</li> </ul> <p><b>3. Einfache Systeme: Quanten-Bits</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spin 1/2, Pauli-Operatoren, Blochkugel</li> <li>• Photonenpolarisation, Strahlteiler, Interferometer</li> <li>• Quantengatter für einzelne Qubit-Systeme</li> </ul> <p><b>4. Verschränkung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrteilchensysteme, Produktraum, Vektoren, Operatoren</li> <li>• EPR-Paradoxon</li> <li>• Bell-Ungleichungen</li> <li>• Hong-Ou-Mandel-Effekt</li> </ul>			

## 5. Quantenkryptographie

- No-Cloning-Theorem, CNOT-Gatter
- Vernam-Verschlüsselung
- B92 Protokoll
- Teleportation

## 6. Quantenrechner

- Quantenparallelismus
- physikalische Realisierungen von Gatter-basierten Quantenrechnern
- Algorithmen
- adiabatisches Quantencomputing

### Lernziel

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die in der Quantenwelt vorherrschenden physikalischen Prinzipien (Superposition, Verschränkung, Unschärferelation) nachzuvollziehen (2)
- die mathematischen Grundlagen und die Eigenschaften der Operatoren zu verstehen (1)
- mit Spinoperatoren zu rechnen (3), die Eigenschaften von Qubits zu nennen (1) und die Funktion von Quantengattern zu verstehen (2)
- das Vorhandensein von Verschränkung in einfachen Systemen durch Rechnung zu prüfen (3) und darauf basierende Effekte einzuordnen (2)
- die Quantenkryptographie zu begreifen (2) und deren Vorteile gegenüber klassischen Kryptographieverfahren zu bewerten (3)
- Vorteile der Quantenrechner gegenüber klassischen Rechnern kritisch zu bewerten (3)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden