

# Bachelor of Science Physik oder Master of Science Physik

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	12-PHY-	<b>Wahlpflicht</b>
<b>Modultitel</b>	Quantensensorik	
<b>Modultitel englisch</b>	Quantum Sensing	
<b>Sprache</b>	Englisch	
<b>Empfohlen für:</b>	5./6. Semester (B.Sc.) oder 1./2. (M.Sc.)	
<b>Verantwortlich</b>	<i>Leiter der Arbeitsgruppe Festkörperbasierte Quanteninformation</i>	
<b>Dauer</b>	1 Semester	
<b>Modulturnus</b>	Einmal im Jahr	
<b>Lehrformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung „Quantensensorik“ (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h</li> <li>• Übung „Quantensensorik“ (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 LP = 150 h (Workload)	
<b>Verwendbarkeit</b>	B. Sc. Physik M. Sc. Physics B. Sc. IPSP (Hon) M.Sc. IPSP (Hon)	
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende verfügen über grundlegende Kenntnisse der quantenmechanischen Prinzipien und können anhand dessen Quantensensoren definieren</li> <li>• Studierende sind in der Lage, zu ermitteln wie Umgebungsparameter, z.B. Magnetfelder, die Zustände der Quantensensoren verändern und wie sich die Auslese dieser Parameter anhand von Messprotokollen realisieren lässt</li> <li>• Studierende können die bekannten Realisierungen von Quantensensoren mit der jeweiligen Funktionsweise darlegen und diese anhand von Eigenschaften, wie Kohärenz und Sensitivität, miteinander vergleichen</li> <li>• Studierende sind in der Lage zu analysieren, wie sich die Sensitivität der Quantensensoren durch Anwendung quantenmechanischer Prinzipien, wie z.B. Verschränkung und Squeezing, erhöhen und auf verschiedene Plattformen anwenden lässt</li> <li>• Studierende können konkrete Anwendungen von Quantensensoren benennen und den Stand der Technik beschreiben</li> </ul>	
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>• Definition und Grundprinzipien der Quantensensorik (u.a. Kohärenz, Messprotokolle, Rauschen, Sensitivität)</li> <li>• Beispiele von Quanten Sensoren und ihre Funktionsweise (u.a. Atom Interferometrie, Atomare Dampfzellen, Supraleitende Strukturen, NV Zentren im Diamanten)</li> <li>• Anwendungen von Quanten Sensoren (u.a. Gravitäts-Gradiometer, Messung von Magnetfeldern im Gehirn MEG, Detektion von Bio-Magnetismus und Temperatur in Zellen mit Nanometer Auflösung, Einzel Molekül Magnet Resonanz)</li> <li>• Fortgeschrittene Messprinzipien von Quanten Sensoren (Ausnutzung von Verschränkung, Squeezing, Quanten Speichern und Quantenfehlerkorrektur)</li> </ul>	
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine	

<b>Literaturangabe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Degen et. al, Quantum Sensing, Rev. Mod. Phys. 89, 035002, 2017</li> <li>• D. Budker and D. F. J. Kimball, Optical Magnetometry (Cambridge University Press, Cambridge, UK) 2013</li> </ul>
<b>Vergabe von Leistungspunkten</b>	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.
<b>Prüfungsleistungen und Prüfungsvorleistungen</b>	<p>Modulprüfung: Mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist (1) der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters und (2) einmaliges Vorrechnen in der Übung.</p>