

---

**Modulbezeichnung:** Quantum Computing (PW-QC) **5 ECTS**  
 (Quantum Computing)

Modulverantwortliche/r: Gerd Leuchs, Markus Grassl

Lehrende: Markus Grassl

---

|                             |                        |                      |
|-----------------------------|------------------------|----------------------|
| Startsemester: WS 2018/2019 | Dauer: 1 Semester      | Turnus: unregelmäßig |
| Präsenzzeit: 45 Std.        | Eigenstudium: 105 Std. | Sprache: Deutsch     |

---

**Lehrveranstaltungen:**

Quantum Computing - Grundlagen der Quanteninformationsverarbeitung/Elective Course in Physics:  
 Quantum Computing (WS 2018/2019, Vorlesung, 2,5 SWS, Markus Grassl)

**Inhalt:**

Quantenrechner bieten die Perspektive, zumindest bestimmte Probleme mit einer geringeren Komplexität zu lösen als klassische Computer. Allen voran sind als Beispiele der Algorithmus von Shor zur Faktorisierung ganzer Zahlen in polynomialer Zeit sowie der Algorithmus von Grover zur Urbildsuche zu nennen. Nach einer Einführung in das auf den Prinzipien der Quantenmechanik basierende Berechnungsmodell werden verschiedene Quantenalgorithmen genauer betrachtet. Ergänzend werden grundlegende Verfahren zur Implementierung von Quantentransformationen, Fehlerkorrektur und Fehlertoleranz besprochen. Ein weiteres Themengebiet umfasst Grundbausteine der Quantenkryptographie.

**Lernziele und Kompetenzen:**

Die Studierenden

- erläutern die wesentliche Inhalte der Vorlesung
- wenden die Methoden auf konkrete Beispiele an

**Literatur:**

Dagmar Bruß und Gerd Leuchs (Eds.) Lectures on Quantum Information Weinheim: Wiley-VCH, 2006. ISBN 3-527-40527-5

Matthias Homeister. Quantum Computing verstehen Heidelberg: Springer, 2013. ISBN: 978-3-8348-1868-3

Michael Nielsen und Isaac Chuang. Quantum Computation and Information Cambridge University Press, 2000. ISBN: 978-0-5216-3503-5 DOI: 10.2277/0521635039

---

**Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:**

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

**[1] Physics (Master of Science): ab 1. Semester**

(Po-Vers. 2015s | NatFak | Physics (Master of Science) | Master's examination | Physics elective courses)

**[2] Physics (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | NatFak | Physics (Master of Science) | Master's examination | Physics elective courses)

**[3] Physik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2007 | NatFak | Physik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien) | Module Fachwissenschaft Physik | Wahlpflichtbereich | Weitere Module aus dem Wahlpflichtbereich 1)

**[4] Physik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2010 | NatFak | Physik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien) | Module Fachwissenschaft Physik | Theoretische Physik und Wahlpflichtbereich | Weitere Module aus dem Wahlpflichtbereich 1)

**[5] Physik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2018w | NatFak | Physik (1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien) | Module Fachwissenschaft Physik | Wahlpflichtbereich | Weitere Module aus dem Wahlpflichtbereich 1)

**[6] Physik (Bachelor of Science): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2007 | NatFak | Physik (Bachelor of Science) | alte Prüfungsordnungen | Bachelorprüfung | Physikalische Wahlfächer)

**[7] Physik (Bachelor of Science): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2010 | NatFak | Physik (Bachelor of Science) | Module des 3. bis 6. Fachsemesters | Physikalische Wahlfächer)

**[8] Physik (Bachelor of Science): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2018w | NatFak | Physik (Bachelor of Science) | Bachelorprüfung | Physikalische Wahlfächer)

[9] **Physik (Master of Science): ab 1. Semester**

(Po-Vers. 2010 | NatFak | Physik (Master of Science) | Masterprüfung | Physikalische Wahlfächer)

[10] **Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2007 | NatFak | Elitestudiengang Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science) | Bachelorprüfung | Physikalische Wahlfächer)

[11] **Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2010 | NatFak | Elitestudiengang Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science) | Bachelorprüfung | Physikalische Wahlfächer)

[12] **Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science): ab 5. Semester**

(Po-Vers. 2018w | NatFak | Elitestudiengang Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Bachelor of Science) | Bachelorprüfung | Physikalische Wahlfächer)

[13] **Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science): ab 1. Semester**

(Po-Vers. 2010 | NatFak | Elitestudiengang Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science) | Masterprüfung | Physikalische Wahlfächer)

[14] **Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science): ab 1. Semester**

(Po-Vers. 2015s | NatFak | Elitestudiengang Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science) | Masterprüfung | Physics elective courses)

[15] **Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | NatFak | Elitestudiengang Physik mit integriertem Doktorandenkolleg (Master of Science) | Masterprüfung | Physics elective courses)

---

**Studien-/Prüfungsleistungen:**

Quantum Computing (Prüfungsnummer: 161273)

(englische Bezeichnung: Quantum Computing)

Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablesung: WS 2018/2019, 1. Wdh.: WS 2018/2019 (nur für Wiederholer)

1. Prüfer: Markus Grassl

---

**Organisatorisches:**

Die Vorlesung wendet sich an Studierende der Fachrichtungen Physik, Informatik, Mathematik sowie Elektrotechnik im letzten Jahr des Bachelorstudiums oder im Masterstudium. Die erforderlichen Grundlagen werden in der Vorlesung vermittelt. Interessenten werden gebeten, vorab per E-Mail Kontakt aufzunehmen, um ggf. einen Alternativtermin zu vereinbaren.

**Bemerkungen:**

May be applied to specialisation 'Optical sciences' in the physics master program starting winter term 2018/19.

Masterstudierende können Prüfungen in deutscher Sprache nur mit Genehmigung des Prüfungsausschussvorsitzenden ablegen.