

Proseminar für Quanteninformation und Quantencomputer SS2013

Dr. Antonio Negretti
Prof. Dr. Peter Schmelcher

Fr. 14:00-15:30 Uhr, Seminarraum 2
Beginn: 5. April 2013

Allgemeine Informationen

In der ersten Veranstaltung (5. April 2013) werden sowohl die untenstehenden Themen präsentiert also auch eine kurze Übersicht über die Themen gegeben. Am Ende dieser ersten Veranstaltung müssen die Studenten sich für ein Thema entscheiden.

In dem zweiten Treffen (12. April 2013) wird eine Einführung in die Quanteninformationsverarbeitung geboten. Ab dem dritten Treffen (19.04.2013) werden die Studenten ihre Vorträge präsentieren.

Ein solcher Vortrag sollte 45 Minuten dauern und es findet in jeder Woche jeweils nur eine Präsentation von einer/m Studentin/en statt. Während des Vortrages können Fragen gestellt werden und am Ende der Präsentation wird eine Diskussion über das Thema folgen.

Bei Interesse freuen wir uns über eine E-Mail und beantworten auch gerne weitere Fragen: anegrett@physnet.uni-hamburg.de, pschmelc@physnet.uni-hamburg.de.

Voraussetzungen für die Teilnahme: Grundlage der Quantenmechanik, der Atomphysik und lineare Algebra.

Themen und entsprechende Literatur:

1. Überblick über die Themen und Vorbesprechung
(Antonio Negretti, 05.04.2013)
2. Einführung in die Quanteninformationsverarbeitung
(Antonio Negretti, 12.04.2013)

3. Quantenzustände, Dichteoperator und reduzierter Dichteoperator, Schmidt-Zerlegung
(19.04.2013)
 - M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 2.2-2.5.
 - J. Preskill, *Lecture Notes for Physics 229: Quantum Information and Computation*, Kapitel: 2. Zu herunterladen unter der Webseite: <http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/index.html#lecture>
 - J. J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Revised Edition, Addison Wesley Publishing Company, Inc. (1994). Kapitel: 3.4.
4. Verschränkung: Bell'sche Ungleichung und Quantenteleportation
(26.04.2013)
 - J. Preskill, *Lecture Notes for Physics 229: Quantum Information and Computation*, Kapitel: 4. Zu herunterladen unter der Webseite: <http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/index.html#lecture>
 - M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 1.3.6-1.3.7, 2.6.
 - J. J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Revised Edition, Addison Wesley Publishing Company, Inc. (1994). Kapitel: 3.9.
 - *Introduction to Quantum Computation and Information*, World Scientific, Editors Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu, Tim Spiller. Kapitel von S. Popescu und D. Rohrlich.
5. Quantenalgorithmen I: Quanten-Fourier-Transformation und Anwendungen
(03.05.2013)
 - M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 5.
 - *Introduction to Quantum Computation and Information*, World Scientific, Editors Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu, Tim Spiller. Kapitel von A. Barenco
6. Quantenalgorithmen II: der Suchalgorithmus von Grover
(10.05.2013)
 - M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 6.
 - *Introduction to Quantum Computation and Information*, World Scientific, Editors Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu, Tim Spiller. Kapitel von A. Barenco
7. Physikalische Implementierung des Quantenrechners I: Kalte gefangenen Ionen
(17.05.2013)
 - G. Chen, D. A. Church, B. Englert, C. Henkel, B. Rohwedder, M. O. Scully, M. A. Zubairy, *Quantum Computing Devices*, Chapman & Hall/CRC (2007). Kap: 5.

- M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 7.1-7.2, 7.6.
 - *Introduction to Quantum Computation and Information*, World Scientific, Editors Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu, Tim Spiller. Kapitel von T. Pellizzari.
8. Physikalische Implementierung des Quantenrechners II: Optischer Resonator (31.05.2013)
- G. Chen, D. A. Church, B. Englert, C. Henkel, B. Rohwedder, M. O. Scully, M. A. Zubairy, *Quantum Computing Devices*, Chapman & Hall/CRC (2007). Kapitel: 8.
 - M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 7.1-7.2, 7.5.
 - *Introduction to Quantum Computation and Information*, World Scientific, Editors Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu, Tim Spiller. Kapitel von T. Pellizzari.
9. Physikalische Implementierung des Quantenrechners III: Kernspinresonanz (07.06.2013)
- G. Chen, D. A. Church, B. Englert, C. Henkel, B. Rohwedder, M. O. Scully, M. A. Zubairy, *Quantum Computing Devices*, Chapman & Hall/CRC (2007). Kapitel: 10.
 - M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 7.1-7.2, 7.7.
 - *Introduction to Quantum Computation and Information*, World Scientific, Editors Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu, Tim Spiller. Kapitel von I. L. Chuang.
10. Quantenkryptologie (14.06.2013)
- *Introduction to Quantum Computation and Information*, World Scientific, Editors Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu, Tim Spiller. Kapitel von H. Lo.
 - M. A. Nielsen, I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press (2000). Kapitel: 12.6.
11. Optimale Kontrolle der Quantensysteme und der Krotov-Algorithmus (21.06.2013)
- D. D'Alessandro, *Introduction to Quantum Control and Dynamics*, Chapman & Hall/CRH (2008). Kapitel: 6.1-6.3, 6.5.
 - D. E. Kirk, *Optimal Control Theory (An Introduction)*, Dover Publications, Inc. (1998). Kapitel: 1-2, 5.1-5.3.
 - S. E. Sklarz, D. J. Tannor, *Loading a Bose-Einstein condensate onto an optical lattice: An application of optimal control theory to the nonlinear Schrödinger equation*, Phys. Rev. A **66**, 053619 (2002).

12. Quanten-Mastergleichung in der Markov'schen Näherung
(28.06.2013)

- H.-P. Breuer, F. Petruccione, *The Theory of Open Quantum Systems*, Oxford University Press (2002). Kapitel: 3.1-3.4.
- C. W. Gardiner, P. Zoller, *Quantum Noise*, Springer (2004). Kapitel: 5.1.
- H. M. Wiseman, G. J. Milburn, *Quantum Measurement and Control*, Cambridge University Press (2010). Kapitel: 3.1-3.4, 3.6.

13. Kontinuierliche Quantenmessungen und stochastische Schrödingergleichung
(05.07.2013)

- K. Jacobs, D. A. Steck, *A Straightforward Introduction to Continuous Quantum Measurement*, Contemp. Phys. **47**, 279 (2007).
- H.-P. Breuer, F. Petruccione, *The Theory of Open Quantum Systems*, Oxford University Press (2002). Kapitel: 6.
- H. M. Wiseman, G. J. Milburn, *Quantum Measurement and Control*, Cambridge University Press (2010). Kapitel: 4, 5.

14. Klassische Simulation von Vielteilchen-Quantensystemen: Density matrix renormalization group und/oder Multiconfigurational time-dependent Hartree method for bosons
(12.07.2013)

- G. De Chiara, M. Rizzi, D. Rossini, S. Montangero, *Density Matrix Renormalization Group for Dummies*, J. Comput. Theor. Nanosci. **5**, 1277 (2008); arXiv:cond-mat/0603842v2
- U. Schollwöck, *The density-matrix renormalization group*, Rev. Mod. Phys. **77**, 259 (2005)
- O. E. Alon, A. I. Streltsov, L. S. Cederbaum, *Multiconfigurational time-dependent Hartree method for bosons: Many-body dynamics of bosonic systems*, Phys. Rev. A **77**, 033613 (2008).
- L. Cao, S. Krönke, O. Vendrell, P. Schmelcher, *The Multi-Layer Multi-Configuration Time-Dependent Hartree Method for Bosons*, [arXiv:1210.8063](https://arxiv.org/abs/1210.8063)