



## Ulrich Schollwöck, Dr. rer. nat.

Professor of Theoretical Physics

Ludwig-Maximilians-Universität München

Geboren 1967 in München  
Studium der Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München und  
University of Oxford

FOCUS

---

### PROJECT

## Classical Description of Quantum Mechanical Many-Body Systems

Klassische Simulationsmethoden quantaler Systeme. Ist es möglich, um den Preis nichtexakter Resultate, den fundamentalen Unterschied im Informationsgehalt quantenmechanischer Systeme und klassischer Systeme (die wir als Rechenwerkzeuge nutzen) soweit zu reduzieren, dass die Information klassisch komprimiert werden kann? Es ist bereits bekannt, dass die Antwort auf diese Frage fundamental mit den Verschränkungseigenschaften des Systems zusammenhängt. Für die im Moment rätselhafteste Klasse quantenmechanischer Systeme, die zweidimensionalen stark korrelierten Systeme (hierzu gehören beispielsweise die Hochtemperatursupraleiter) sollen neue algorithmische Vorschläge entwickelt und effizient umgesetzt und an wichtigen Problemen (zweidimensionales Hubbard-Modell) getestet werden.

Größe des Zustandsraums. Hier handelt es sich um ein Forschungsgebiet, das potentiell konzeptionell und philosophisch die größten Konsequenzen hat. Der Zustandsraum der Quantenmechanik ist exponentiell größer als der der klassischen Mechanik. Neueste Erkenntnisse zeigen aber, dass die Natur effektiv nur eine winzige Teilmenge dieses Zustandsraums erreichen kann, was erklären könnte, warum überhaupt effiziente klassische Beschreibung möglich sein kann, andererseits aber auf eine innere Struktur des Zustandsraums hinweist, was für unser Verständnis und Sprechen über Quantenmechanik wichtig sein könnte. Diese Strukturierung soll weiter vorangetrieben werden.

### Lektüreempfehlung

Schollwöck, Ulrich. 2005. "The density-matrix renormalization group." *Reviews of Modern Physics* 77, 259.  
Daley, A. J., C. Kollath, U. Schollwöck, and G. Vidal. 2004. "Time-dependent density-matrix renormalization-group using adaptive effective Hilbert spaces." *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* P04005.  
Cramer, M., A. Fleisch, I. McCulloch, U. Schollwöck and J. Eisert. 2008. "Exploring local quantum many-body relaxation by atoms in optical superlattices." *Physical Review Letters* 101, 063001.

---

COLLOQUIUM, 04.05.2010

## Quantum Mechanics for Poets

Quantum mechanics continues to baffle physicists and non-physicists alike because of its counterintuitive, abstract nature combined with a forbidding mathematical formalism. In this talk, I will try - using an absolute minimum of mathematics (addition, multiplication) - to explain the basics and at least some of the miracles of quantum mechanics and defy Richard Feynman's proverbial "no one understands quantum mechanics".

Schollwöck, Ulrich (Basingstoke,2012)

Probing the relaxation towards equilibrium in an isolated strongly correlated one-dimensional Bose gas

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1765646901>

Schollwöck, Ulrich (2011)

Am Kältepol des Universums : Quantenmechanik zum Anschauen

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=670721891>

Schollwöck, Ulrich ([s.l.],2011)

Am Kältepol des Universums : Quantenmechanik zum Anschauen

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=669202495>

Schollwöck, Ulrich (2010)

Effect of electron-electron interactions on the charge carrier transitions in trans-polyacetylene

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1045608769>

Schollwöck, Ulrich (2010)

Aspen, Colorado: Gipfelstürme der Physik

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=67071691X>

Schollwöck, Ulrich (2009)

Professor Stachanov geht an die Börse : Irrungen und Wirrungen im Reich der Forschungskennziffern

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1384091262>

Schollwöck, Ulrich (Ridge, NY,2006)

d-Wave resonating valence bond states of fermionic atoms in optical lattices

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757437036>

Schollwöck, Ulrich (2005)

The density-matrix renormalization group

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757437389>

Schollwöck, Ulrich (2004)

Time-dependent density-matrix renormalization-group using adaptive effective Hilbert spaces

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=75743780X>

Schollwöck, Ulrich (Ridge, NY,2003)

Broken time-reversal symmetry in strongly correlated ladder structures

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757436390>