



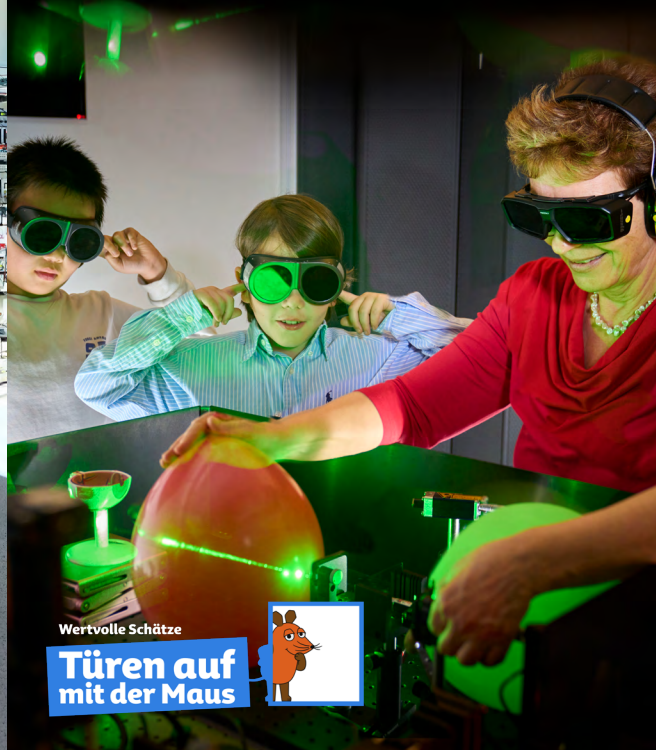
WAS KANN

QUANTENOPTIK?

*Wirf einen Blick hinter die Türen des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik und entdecke die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie.*

**Programm 03.10.2023**

Tag der  
offenen Tür



Wertvolle Schätze

**Türen auf  
mit der Maus**



## Lageplan MPQ

Willkommen am Max-Planck-Institut für Quantenoptik.  
In dieser Übersicht sehen Sie alle Programmangebote  
unseres Maus-Türöffnertages und Tages der Offenen Tür.  
Viel Spaß beim Abtauchen in die Wechselwirkung  
zwischen Materie und Licht.

### EG

- Bo.21/22 h-bar: Quantenoptische Labortechnik
  - Bo.32 Experimentierstationen
  - Bo.34 Schülerlabor PhotonLab
  - Bo.40/41 Quantenkoffer-Workshop
  - Go.24 Cafeteria mit Speisen & Getränken
  - Go.25 Vortragsprogramm Herbert-Walther-Hörsaal
- Werkstatt: Gebäude im Hinterhof

- Meeting Point PhotonLab & QuantumLab
- Anmeldung zu Workshops und Laborführungen
- Meeting Point Führungen durch die feinmechanische Werkstatt

### Infostände

- 1 Exponat Erster Laser
- 2 Munich Center for Quantum Science & Technology (MCQST)
- 3 Munich Quantum Valley (MQV)
- 4 EU-Büro der Max-Planck-Gesellschaft (Regional-Cluster Bayern)
- 5 Ausbildung in der feinmechanischen Werkstatt
- 6 Grundlagen des Quantencomputers

### 1.OG

- Foyer: Bastelstation Handyspektrometer
- Meeting Point Laborführungen



# Vortragsprogramm im Herbert-Walther-Hörsaal.....

11.00 Uhr

## Live-Lesung von „Alice im Quantenland“ für Kinder

[Folge 2 – Einstein und das Fussballmatch]  
mit Veit Ziegelmaier und Diane Dotzauer

Das Kinder-Hörspiel „Alice im Quantenland“ entwickelt vom MPQ Schülerlabor PhotonLab, vermittelt die rätselhaften und faszinierenden Phänomene der Quantenwelt auf spielerische und humorvolle Art und Weise. In der zweiten Folge geht es um einen der berühmtesten Versuche der Physik: Das Doppelspaltexperiment, verpackt in die Szenerie eines eigenwilligen und spannenden Fußballspiels. Neben Alice und Schrödingers Katze kommt diesmal auch der berühmte Physiker Albert Einstein zu Wort...

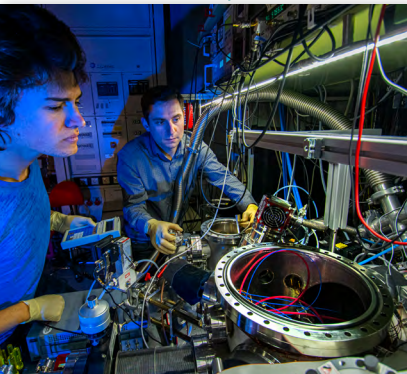


Hier geht's zu Folge 1  
„Eine Katze namens  
Schrödinger“

12.00 Uhr

## Beginn Tag der Offenen Tür

mit kurzer Einführung



12.30 Uhr

## Das Atom der Erkenntnis: Fundamentale Physik mit Wasserstoff-Spektroskopie

Derya Taray, MPQ

Fortschritte in unserem physikalischen Weltverständnis basieren fast immer auf einem Widerspruch zwischen theoretischer Vorhersage und experimenteller Messung. Das gilt ganz besonders für die Quantentheorie, für deren Entwicklung das Spektrum des Wasserstoffatoms eine zentrale Rolle spielte. Wasserstoff ist das einfachste stabile Atom im Universum und das ideale Testobjekt für die Quantenelektrodynamik, die die Wechselwirkung von Licht und Materie theoretisch beschreibt. Mithilfe von hochpräziser Laserspektroskopie an Wasserstoff können wir z.B. Rückschlüsse auf Naturkonstanten wie den Ladungsradius des Protons ziehen.



**13.15 Uhr**

## **Quanten-Bits zum Anfassen**

*Prof. Dr. Steffen Glaser, TUM*

Quanten-Bits bilden die Grundlage für vielversprechende Quantentechnologien, die aktuell weltweit entwickelt werden. In seinem Vortrag stellt Prof. Steffen Glaser das „Quantenperlen-Spiel“ vor, das erstmals einen intuitiven und dennoch exakten Zugang in die Welt der Quantenbits ermöglicht.

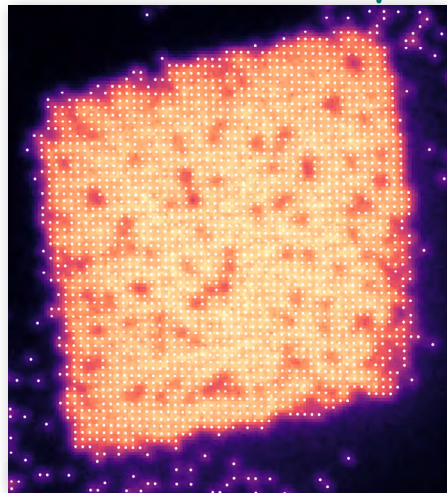
Mithilfe von leicht handhabbaren Modellen werden die Regeln der zugrunde liegenden Quantenphänomene wie Überlagerung und Verschränkung spielerisch „begreifbar“. Nach dem Vortrag besteht die Möglichkeit, die Spielregeln anhand der Quantenperlen im Raum B.032 selbst auszuprobieren.

**14.15 Uhr**

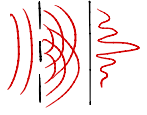
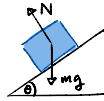
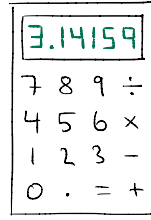
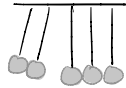
## **Quantensimulationen mit ultrakalten Atomen**

*Prof. Dr. Monika Aidelsburger – MPQ & LMU*

Quantensimulationen sind ein Schlüssel zum Verständnis faszinierender Materialeigenschaften, die aufgrund von quantenmechanischen Effekten entstehen. Diese Quantensysteme setzen sich aus vielen miteinander wechselwirkenden Quantenteilchen zusammen und sind wegen ihrer Komplexität mit heutigen Computern nur schwer zu berechnen. Quantensimulatoren hingegen ermöglichen es, diese komplexen Systeme im Labor in einer kontrollierten Umgebung zu erzeugen und gezielt zu untersuchen. In unseren Laboren werden Quantensimulatoren entwickelt, die aus einzelnen Atomen bestehen, die in Lichtkristallen gefangen und kontrolliert werden. Diese Technik ermöglicht es, verschiedene quantenmechanische Szenarien nachzustellen und deren Eigenschaften zu untersuchen. Der Vortrag erklärt die Grundkonzepte der Quantensimulation und wie diese Experimente an unserem Institut funktionieren.







15.15 Uhr

## Wie kommen die Quanten in den Computer?

*Dr. Dominik Wild, MPQ*

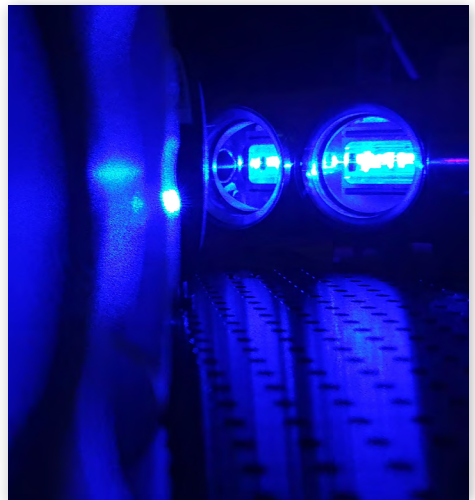
Was hat Quantenmechanik eigentlich mit Rechnen zu tun? Und wie kann man vergleichen, wie leistungsfähig verschiedene Computer sind? Anhand dieser Fragen wird Dominik Wild erklären, welche Vorteile und Fortschritte wir von Quantencomputern erwarten können und wann wohl die ersten dieser Geräte zur Verfügung stehen könnten – für die Wissenschaft, für die Wirtschaft, und vielleicht sogar für die breite Masse?

16.15 Uhr

## Wie baut man eigentlich einen Quantencomputer?

*Dr. Andrea Alberti, MPQ*

Wie werden Informationen in Qubits gespeichert und welche Mechanismen sind nötig, um Informationen auf atomarer Ebene zu verarbeiten und zu berechnen? In diesem Vortrag gibt Dr. Andrea Alberti tiefe Einblicke in seine Forschungsgruppe „Quantencomputer mit gefangenen Atomen“, ein Projekt, das vor weniger als zwei Jahren am MPQ im Rahmen des Munich Quantum Valley (MQV) begann. Andrea Alberti wird erklären, wie er und sein Team in ihrem Experiment einen Quantencomputer-Demonstrator auf Basis einzelner Strontiumatome schrittweise aufbauen. Dieses Projekt legt den Grundstein für Quantencomputer im größeren Maßstab, die später mal hochkomplexe Probleme lösen sollen.



17.00 Uhr

**Ende**

# Angebote & Stationen

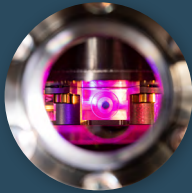
## Verschiedene Experimentierstationen zu Photonik und Quantenoptik

Für Klein und Groß, B.032



## Quantenoptische Labortechnik - wie man Atome in die Falle lockt

Milan Antic, Kommunikationszone h-bar, 12 - 16 Uhr



## Wirf einen Blick in die feinmechanische Werkstatt

Offene Tür & Führungen mit Anmeldung



## Bastle dein eigenes Handyspektrometer

Foyer – runder Tisch 1.OG



## Joghurtemaschine aus flüssigem Stickstoff

Terrasse (bei gutem Wetter)



## Infostände



Munich Center for Quantum Science and Technology (MCQST)



Munich Quantum Valley (MQV)



Grundlagen des Quantencomputers



EU-Büro der Max-Planck-Gesellschaft  
(Regional-Cluster Bayern)



Ausbildung in der feinmechanischen Werkstatt

# Workshops &

ZEITPLAN UND ANMELDUNG  
AM EINGANG

# Führungen

## Quantenphysik zum Anfassen: der Quantenkoffer-Workshop

Auf der Ebene der kleinsten Teilchen, wie den Atomen oder Photonen, gelten ganz andere physikalische Gesetze als wir es aus unserem Alltag kennen, denn hier regiert die Quantenphysik. Mit dem Quantenkoffer können wir Experimente mit einzelnen Quantenteilchen durchführen und die faszinierenden Eigenschaften der Quantenwelt selbst erkunden. Verschränkung, Interferenz und weitere Quantenphänomene werden dabei greifbar und erlebbar.

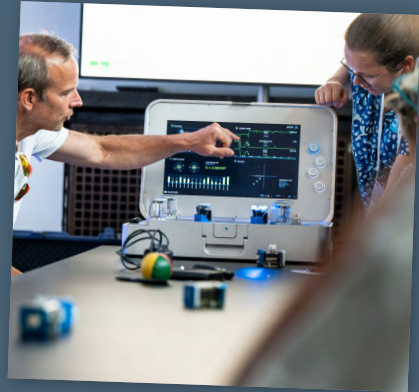
**DAUER:** 45 – 60 Minuten

**ALTER:** ab 14 Jahre

**MAX. TEILNEHMERZAHL:** 10 – 12 Personen

**RAUM:** Bo40/41

**LEVEL:** ohne Vorkenntnisse



## Tour durch das MPQ Schülerlabor PhotonLab

Im MPQ PhotonLab können Besucher:innen die Grundlagen des Lasers, der Photonik und Quantenphysik anhand unterschiedlicher Experimentierstationen kennenlernen und selber ausprobieren. Die Experimente haben unterschiedliche Schwierigkeitsgrade.

**DAUER:** 45 Minuten

**LEVEL:** von einfach bis schwierig

**ALTER:** ab 14 Jahre

**MAX. TEILNEHMERZAHL:** 10 – 12 Personen





## Einzelphotonenexperiment im MPQ QuantumLab (Demo)

Demonstrationsexperiment zu einem verrückten Phänomen der Quantenwelt: dem Welle-Teilchen Dualismus.

**DAUER:** 30 Minuten

**LEVEL:** Fortgeschritten

**ALTER:** ab 14 Jahre

**MAX. TEILNEHMERZAHL:** 10 – 12 Personen

## Führungen durch die feinmechanische Werkstatt

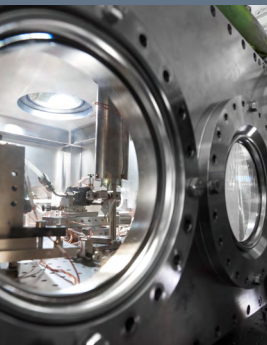
Die Mitarbeiter:innen der feinmechanischen Werkstatt leisten einen unverzichtbaren Beitrag zur wissenschaftlichen Arbeit und den Laborexperimenten am MPQ. Sie fertigen wichtige Komponenten und helfen gemeinsam mit den Techniker:innen am MPQ beim Aufbau z.B. von großen Lasersystemen oder bei der Herstellung von optischen Komponenten höchster Qualität in Reinräumen und Aufdampfblaren.

**DAUER:** 25 Minuten

**MAX. TEILNEHMERZAHL:** 15 Personen



## Laborführungen (DAUER: 30 Minuten)



## Elektronen fotografieren

*Prof. Dr. Ferenc Krausz, Attosekundenphysik*

Wie verhalten sich Elektronen und Moleküle während chemischer Reaktionen? Was machen Elementarteilchen, wenn sie mit Licht in Berührung kommen? Und wie kann man mit Licht Elektronik entwickeln, die 100.000fach schneller wäre als die heutige? Das erkunden die Physiker:innen des Labors für Attosekundenphysik um Prof. Ferenc Krausz. Sie erzeugen Lichtblitze, die nur noch Milliardstel einer milliardstel Sekunde dauern ( $10^{-18}\text{s} = 1$  Attosekunde) und können damit die ultraschnellen Bewegungen von Elektronen – mit die wichtigsten Akteure im Mikrokosmos – sozusagen fotografieren und genau studieren.





## Einzelne Atome fangen und präparieren im optischen Resonator

*Lukas Hartung, Quantendynamik*

In diesem hochkomplexen quantenoptischen Labor sehen Sie einzelne Atome. Sie erfahren wie man einzelne Atome fangen, zum beinahe totalen Stillstand herunterkühlen und letztlich sichtbar machen kann. Was das bringt? Mögliche Anwendungen sind die komplett abhörsichere Kommunikation mithilfe der Quantenkryptografie oder der Aufbau von Quantennetzwerken – die große Vision dabei: ein globales Quanteninternet.



## From playing catch with atoms to outperforming supercomputers

*Renhao Tao, Quantum Many Body Systems*

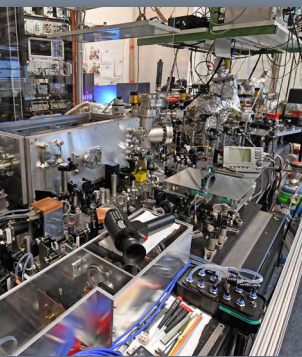
What does it take to build a state of the art quantum simulator with neutral atoms? Visitors can learn and see how scientists use knowledge developed in the past decades as a tool to uncover more and more details of quantum phenomena and advance quantum simulation capacities ever further. This lab tour offers a sneak peak into how this powerful information processing tool can one day benefit scientists and laymen alike.



## Understanding the world with quantum mechanics: precision spectroscopy with atoms and ions

*Dr. Akira Ozawa, Laser Spectroscopy*

In this lab tour you will see state of the art equipment for very precise spectroscopy of atoms and ions. Such spectroscopy experiments help to deepen the description of the natural world using quantum mechanics. The setup includes the optical frequency comb for which Prof. Theodor Haensch received the Nobel Prize in 2005. Also, we will show a working model of an ion trap where visitors can see how microparticles are trapped inside.





## Über das MPQ Schülerlabor PhotonLab

Das PhotonLab ist die ideale Anlaufstelle für alle Schülerinnen und Schüler, die etwas über Licht, Photonik oder Quantenphysik lernen möchten – in über 20 verschiedenen Experimenten in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden von Jahrgangsstufe 9 bis zum Leistungskurs Physik. Zum Beispiel: Die Dicke des eigenen Haares messen, Musik per Lichtleiter übertragen, Quantenkryptografie und Quantenzufallszahlen entdecken oder das Konzept der Holografie erforschen.



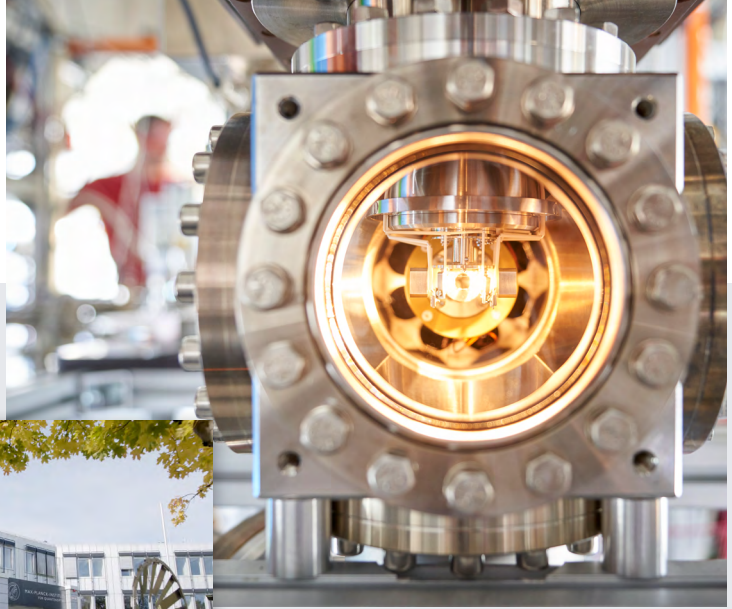
## Über das Munich Quantum Valley (MQV)

Das Munich Quantum Valley (MQV) fördert die Quantenwissenschaften und Quantentechnologien in Bayern mit dem primären Ziel, wettbewerbsfähige Quantencomputer zu entwickeln und zu betreiben. MQV unterstützt einen effizienten Wissenstransfer von der Forschung zur Industrie, etabliert ein Netzwerk mit internationaler Reichweite und bietet Bildungsangebote für Schule, Studium und Unternehmen. Foto © M. Stampa



## Über das Munich Center for Quantum Science and Technology (MCQST)

Mehr als 500 Forschende aus unterschiedlichen Disziplinen kommen im Munich Center for Quantum Science and Technology (MCQST) zusammen, um gemeinsam an einem ambitionierten Forschungsprogramm zu arbeiten, das sich von den Grundlagen bis hin zu Anwendungen erstreckt und alle Bereiche der Quantenwissenschaften und -technologien abdeckt. Das Exzellenzcluster MCQST wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert. Foto © C. Hohmann



Die Erforschung der Quantenwelt mit Laserlicht ist das zentrale Thema am Max-Planck-Institut für Quantenoptik, die zum Teil unter extremen Bedingungen stattfindet, wie den kältesten im Universum möglichen Temperaturen. Mit revolutionären Konzepten und neuartigen Apparaturen ebnen die Wissenschaftler:innen u.a. den Weg zu leistungsfähigen Quantencomputern, Quantensimulatoren und Quantennetzwerken.

Auch bei der Entwicklung neuer Lichtquellen und Messinstrumente im Bereich der Quantensensorik leisten sie Pionierarbeit. Wichtiges Beispiel ist der optische Frequenzkamm, für den Prof. Theodor Hänsch im Jahr 2005 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet wurde.

