

Jahr der Quantenphysik 2025

Vortragsreihe

27.02.2025 **Schrödingers Tanz, Heisenbergs Unschärfe und
Von Neumanns Verschränkung**

von Prof. Dr. Ivo Sachs (LMU)

19:15 Uhr im großen Physik-Hörsaal der LMU (N120, Geschwister-Scholl-Platz 1)

Heisenbergs und Schrödingers Zugänge zur Quantenmechanik waren komplementär. Ihre Äquivalenz nicht offensichtlich. Von Neumanns mathematischer Rahmen lieferte schließlich eine komplette Quantentheorie. In meinem Vortrag beschreibe ich diese Reise zu einer in sich konsistenten Quantenmechanik.

20.03.2025 **Quantenphysik im Universum**

von Prof. Dr. Harald Lesch (LMU)

19:15 Uhr im großen Physik-Hörsaal der LMU (N120, Geschwister-Scholl-Platz 1)

Astrophysik ohne das Verständnis der quantenmechanischen Vorgänge, wäre unmöglich. In Sternen wirkt der quantenmechanische Tunneleffekt bei der Fusion von Atomkernen. Das Pauli-Prinzip erklärt die Entstehung und Entwicklung der Sternleichen Weißer Zwerg und Neutronensterne. Sogar die Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation wird gebraucht, zum Verständnis quantenmechanischer Fluktuationen des Vakuums, ohne die es keine Galaxien gäbe. Und die Natur der elektromagnetischen Strahlung, ihr Ursprung in Atomen und Molekülen, aber auch die kosmische Hintergrundstrahlung, wäre ohne die Quantenmechanik nicht zu verstehen.

10.04.2025 **Quantenphysik in der Nanophysik**

von Prof. Dr. Andreas Tittl (LMU)

19:15 Uhr im großen Physik-Hörsaal der LMU (N120, Geschwister-Scholl-Platz 1)

Die Nanophysik erforscht Strukturen und Phänomene auf der Nanometerskala, wo die Gesetze der klassischen Physik zunehmend von den Prinzipien der Quantenmechanik abgelöst werden. Ein besonders vielversprechendes Forschungsfeld ist die Wechselwirkung von Licht und Materie auf dieser Größenskala. Solche Interaktionen ermöglichen es, Quanteneffekte nicht nur

zu beobachten, sondern auch gezielt zu manipulieren und für neuartige Anwendungen nutzbar zu machen.

Dieser Vortrag liefert eine Einführung in die faszinierende Welt der Verbindung von Quantenphysik und Nanophotonik. Anhand ausgewählter Beispiele aus der aktuellen Forschung wird gezeigt, wie sich Licht in extrem kleinen Objekten bündeln und mit Quanteneffekten verknüpfen lässt um neuartige Anwendungen zu ermöglichen, angefangen von der Erzeugung einzelner Photonen bis hin zur Entwicklung von Nanolasern mit außergewöhnlichen Eigenschaften.

22.05.2025 **Von Losern, Fruchtliegen und Katzen im Taubenschlag:
Zur Geschichte von Laserphysik und Quantenoptik im 20. Jh.**
von Dr. Johannes-Geert Hagmann (Dt. Museum)
19:15 Uhr im Auditorium des Deutschen Museums

Im Jahr 1956 verglich der niederländische Nobelpreisträger Frits Zernike die Entwicklung der Optik mit Gezeitenwellen: Auf Phasen des Tiefs folgten irgendwann auch wieder Höhepunkte. Bleibt man bei diesem Bild, so führten die daraufhin einsetzenden Entwicklungen - die Erfindung des Lasers auf der einen und ein neues quantenphysikalisches Verständnis von Licht auf der anderen Seite - die Physik zu neuen Höhen, die bis in die aktuelle Forschung nachwirken. Zur Verbindung von Geschichte und Gegenwart werden in diesem Vortrag ausgewählte Schlaglichter der Entwicklung von Laserphysik und Quantenoptik in der zweiten Hälfte historisch nachgezeichnet.

26.06.2025 **Quantenphysik im Alltag**
von Prof. Dr. Stefan Heusler (Universität Münster)
19:15 Uhr im großen Physik-Hörsaal der LMU (N120, Geschwister-Scholl-Platz 1)

Bereits hinter so unscheinbaren Dingen wie dem Magneten auf dem Kühlschrank oder durchsichtigem Fensterglas lauert die Quantenphysik. Im Vortrag wird erläutert, dass für eine Vielzahl von Technologien die Quantenphysik die Grundlage bildet: Es gäbe z. B. keine Solarzellen, keine medizinische Bildgebung (wie MRT) und kein Handy ohne sie. Quantenphysik ist aber noch mehr – sie ist wie eine Katze, zum Sprung bereit ins Ungewisse. Denn auch nach 100 Jahren sind noch viele Fragen ungeklärt, und neue Anwendungen der Quantentechnologien warten bereits vor der Tür.

24.07.2025 **Der kleinste Sensor der Welt: Ein Defekt im Diamanten**
von Prof. Dr. Dominik Bucher (TUM)
19:15 Uhr im Auditorium des Deutschen Museums

Sensoren sind ein wesentlicher Bestandteil unseres täglichen Lebens und ermöglichen zahllose technologische Fortschritte. In meinem Vortrag möchte ich den kleinsten Sensor der Welt vorstellen, der zufällig ein Defekt in der Struktur eines Diamanten ist. Dieses Quantensystem, dessen Größe nur ein einzelnes Atom umfasst, hat außergewöhnliche Fähigkeiten bewiesen,

magnetische, elektrische und Temperaturveränderungen in bisher unerreichten Maßstäben zu messen. Ich werde einen Überblick über dieses hochmoderne Thema geben und seine Anwendungen diskutieren, darunter die Analyse von neuen Materialien sowie die Verbesserung der Auflösung der aktuellen Magnetresonanztomographie (MRT) für die Untersuchung einzelner Zellen.

16.10.2025 **Quanten unter dem Mikroskop: Wie wir mit einzelnen Atomen rechnen können**

von Prof. Dr. Johannes Zeiher (LMU und MPQ)

19:15 Uhr im Auditorium des Deutschen Museums

Die Kontrolle über quantenmechanische Phänomene liegt einer Vielzahl moderner Technologien zugrunde. Dazu gehören zum Beispiel Laser oder moderne Halbleitermaterialien. In beiden Fällen wird eine große Anzahl elementarer Bausteine kontrolliert, hier Photonen oder Elektronen. Darüber hinaus eröffnet die gezielte mikroskopische Detektion und Ansteuerung einzelner elementarer Bausteine ein komplett neues Fenster in die Welt der Quantenmechanik.

In meinem Vortrag möchte ich illustrieren, wie wir in unserer Arbeit Einblick in diese faszinierende mikroskopische Welt erhalten, indem wir einzelne Atome mit Hilfe von Lasern kühlen, kontrollieren und detektieren. Dies erlaubt uns - Baustein für Baustein, Atom für Atom - komplexere quantenmechanische Systeme zusammenzusetzen und anschließend gezielt zu untersuchen. Unsere Experimente ermöglichen uns zum einen, neuartigen Phänomenen in wechselwirkenden Quantensystemen vieler Teilchen auf die Spur zu kommen. Sie erlauben es uns zum anderen, mit Atomen als quantenmechanischen Informationsträgern zu arbeiten und sogenannte Quantencomputer zu realisieren. Mit solchen Maschinen können perspektivisch Rechnungen durchgeführt werden, die die Möglichkeiten klassischer Computer übersteigen und damit das Tor zu neuen Anwendungen aufstoßen.

20.11.2025 **Der Schlüssel zur sicheren Kommunikation**

von Prof. Dr. Harald Weinfurter (LMU)

19:15 Uhr im großen Physik-Hörsaal der LMU (N120, Geschwister-Scholl-Platz 1)

Quantenkryptographie gibt erstmals die Möglichkeit, abhörsicher einen geheimen Schlüssel für die sichere Kommunikation zu erzeugen. Heute sind kommerzielle Systeme verfügbar, die in Kombination mit konventionellen Verschlüsselungsgeräten sichere Übermittlung von Nachrichten mit hohen Raten garantieren. Allerdings ist wegen der Absorption von Licht in Glasfasern die Reichweite beschränkt. Zukünftige Quantennetzwerke werden die Kommunikation zwischen Quantencomputern ermöglichen und auch die effiziente, sichere Schlüsselerzeugung über große Entfernungen. Eigentlich wunderbar, aber es ist noch ein langer Weg dorthin.

11.12.2025 **Einblicke in optomechanische Technologien**

von Prof. Dr. Eva Weig (TUM)

19:15 Uhr im großen Physik-Hörsaal der LMU (N120, Geschwister-Scholl-Platz 1)