

TOPTICA stellt TOPTICLOCK vor

Erste kommerziell verfügbare optische Quantenuhr auf Basis eines einzelnen gespeicherten Yb⁺-Ions

Gräfelfing, Deutschland | 13. Oktober 2025

Auf der diesjährigen LASER World of PHOTONICS hat TOPTICA die erste kommerziell erhältliche optische Quantenuhr vorgestellt, die auf einem einzelnen lasergekühlten gefangenen Yb⁺-Ion basiert.



*TOPTICA's neue optischen Quantenuhr **TOPTICLOCK** an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Dort steht sie symbolträchtig neben der ältesten Atomuhr Deutschlands, der CS1 – eine Begegnung von Vergangenheit und Zukunft, während die PTB im Rahmen des EU-Projekts Qu-Test ihre metrologischen Dienstleistungen erweitert. Bild: Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)*

Das **TOPTICLOCK**-System wurde im September 2025 an den ersten Kunden ausgeliefert und innerhalb weniger Tage in Betrieb genommen. Mit einer relativen Stabilität und Genauigkeit in der Größenordnung von 10^{-17} setzt **TOPTICLOCK** einen neuen Maßstab für kommerzielle Atomuhren und Frequenznormale.

Die vielfältigen Anwendungsfelder beinhalten Zeitskalen und -diensten, Netzwerksynchronisation und erdbasierte Referenzen für die satellitengestützte Navigation. Diese Stabilität und Genauigkeit in einem industriellen Formfaktor ist zugleich ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer Neudefinition der SI-Sekunde auf Basis optischer Übergänge.

Mikrowellenbasierte Cäsium-Atomuhren galten lange Zeit als Goldstandard der Zeitmessung und bilden die Grundlage für die aktuelle Definition der Sekunde als Basiseinheit der Zeit.

Optische Quantenuhren, deren Übergänge bei deutlich höheren Frequenzen liegen, ändern die Situation grundlegend, indem sie um Größenordnungen bessere Genauigkeit und Stabilität erreichen. **TOPTICLOCK** vereint Transportabilität und einfache Bedienung mit einer für ein kommerziell erhältliches System bisher unerreichten Genauigkeit

Über TOPTICA

Seit mehr als 25 Jahren entwickelt und produziert TOPTICA High-End-Lasersysteme. Das Portfolio umfasst abstimmbare Diodenlaser, Ultrakurzpuls-Faserlaser, Terahertz-Systeme, Frequenzkämme sowie Faserverstärker. Mit einem Konzernumsatz von rund 140 Millionen Euro gehört TOPTICA zu den führenden Anbietern von Lasersystemen für Forschung und Industrie weltweit. Die über 600 Mitarbeitenden weltweit sind stolz darauf, kundenspezifische Systeme zu entwickeln.

TOPTICA Photonics SE

Lochhamer Schlag 19
82166 Gräfelfing
Deutschland
www.toptica.com

PR-Kontakt

Jan Brubacher
+49 89 85837-1230
jan.brubacher@toptica.com

und Stabilität. Dies zeigte sich unter anderem bei der Qualifizierung an der PTB sowie beim anschließenden Transport zum Kunden in Wien.

Das Uhrensystem besteht aus zwei 19-Zoll-Industrieschränken und kann über eine Netzwerkverbindung betrieben und überwacht werden. Somit schließt es die Lücke zwischen höchstpräziser Metrologie und einsatzfähiger Quantentechnologie.

„Dies ist ein großer Schritt für die angewandte Quantentechnologie“, sagt Dr. Stephan Ritter, Senior Director Quantum Technology Solutions bei TOPTICA. „Unsere Uhr macht Zeitmessung mit höchster Präzision erstmals kommerziell verfügbar – mit einem belegbaren Quantenvorteil und Anwendungen in Wissenschaft und Industrie.“

Dr. Jürgen Stuhler, Vice President Quantum Technologies bei TOPTICA, ergänzt: „Ich gratuliere meinem Team zu dieser großartigen Leistung, die durch Mut, Engagement und Fachwissen möglich wurde. Unser Dank gilt auch der PTB, die uns auf dem Weg vom gemeinsamen Forschungsdemonstrator hin zu einem marktfähigen Gerät begleitet hat.“

Die Entwicklung von **TOPTICLOCK** ist das Ergebnis jahrelanger Zusammenarbeit zwischen TOPTICA und der PTB, insbesondere im Rahmen des sehr erfolgreichen, national geförderten QT-Pilotprojekts *opticlock*.

Mit **TOPTICLOCK** erweitert TOPTICA sein Portfolio von High-End-Lasersystemen hin zu vollständigen Quantentechnologie-Lösungen. Durch die Kombination von Laserkühlung und Quantenzustandskontrolle eines einzelnen Ions mit ultrastabiler Uhrenlaser-Technologie erreicht **TOPTICLOCK** eine bisher unerreichte Kombination aus Stabilität, Genauigkeit, ermöglicht aber trotzdem eine flexible Nutzung und Modifikationen.

Mit einem optischen Ausgang bei 871 nm und der Möglichkeit zur Integration von TOPTICAs Frequenzkamm (DFC) zur phasenstabilen Kopplung in den Mikrowellenbereich liefert das System vollständige optische und phasenrauscharme HF-Uhrenschnale.

Merkmale der optischen Quantenuhr

- Lasergekühltes, gespeichertes Yb⁺-Ion für außerordentliche Frequenzpräzision
- Vollständig integriert in zwei 19-Zoll-Industrieracks für zuverlässigen Betrieb
- Fernzugriff und -steuerung für moderne Laborumgebungen
- Faseroptischer Ausgang bei 871 nm
- Nahtlose Kombination mit TOPTICAs optischem Frequenzkamm (DFC) für HF- und PPS-Ausgänge (nur in der Version als optische Uhr)
- An Kundenbedürfnisse anpassbare Konfigurationen

„TOPTICAs technologische Breite und Innovationskraft im Bereich der Lasersysteme ermöglichen nun eine neue Generation von Quantenuhren“, sagt Dr. Wilhelm Kaenders, Gründer und CTO von TOPTICA Photonics. „Wir sind bereit und stolz darauf, die Bausteine und das Rückgrat für die Zeit- und Frequenzinfrastruktur von morgen bereitzustellen.“

Weitere Informationen unter: www.toptica.com