

Pressemitteilung**Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)****Dipl.-Journ. Erika Schow**

11.01.2022

<http://idw-online.de/de/news786493>Forschungsergebnisse
Geowissenschaften, Physik / Astronomie
überregional**Ultrastabiles Laserlicht per Glasfaser verschickt****Internationales Team zeigt, dass Glasfasern für die Verteilung ultrastabiler Laserstrahlung geeignet sind, und erwartet breitere Anwendungen.**

Zwischen Deutschland, England und Frankreich existiert eine Art Autobahn für optische Frequenzen. Das Glasfasernetz dient bisher zum Vergleich von Frequenzen zwischen Metrologieinstituten, etwa aus optischen Atomuhren. Nun haben die Autoren einer Studie unter Beteiligung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), die in der aktuellen Ausgabe von Nature Communications erscheint, gezeigt, wie ultrastabile Laserfrequenzen aus den Metrologieinstituten per Glasfaser anderen Anwendern zugänglich gemacht werden können. Das internationale Forscherteam unter Leitung des britischen Metrologieinstitutes National Physical Laboratory (NPL) beweist darin, dass die extrem hohe Frequenzstabilität der eingesetzten ultrastabilen Laser auch bei der langen Reise zwischen ihren Instituten fast verlustfrei übertragen werden kann. Dies bestätigt die großen Hoffnungen, die auf dieser Art von Frequenztransfer liegen.

Dieses Glasfasernetz unterscheidet sich von den gängigen Netzen, die wir im Alltag kennen: Es ist gespickt mit Hightech-Einrichtungen, die dafür sorgen, dass selbst die Anforderungen der weltweit besten Frequenz-Forscher erfüllt werden. Das Tausende von Kilometern lange Netz wird in einer internationalen Forschungskooperation betrieben. An der aktuellen Studie sind 32 Forschende aus fünf Institutionen beteiligt (nämlich aus den Metrologieinstituten Deutschlands (PTB), Englands (NPL) und Frankreichs (LNE-SYRTE) sowie aus dem nationalen Forschungs- und Bildungsnetzwerk RENATER in Frankreich und dem französischen Laboratoire de Physique des Lasers (LPL).

Aufgebaut wurde das Glasfasernetz speziell zum Vergleich optischer Atomuhren, der nächsten Generation von Atomuhren, die jetzt schon genauer sind als Cäsium-Atomuhren. Damit ermöglichen sie noch genauere Zeitmessung, noch genauere Test von Fundamentalkonstanten und ganz neue Anwendungen etwa in der Geodäsie. So kann man mit zwei solcher Uhren die gravitationsbedingt unterschiedlich verlaufende Zeit zwischen zwei verschiedenen hohen Orten messen, wie in der Einstein'schen Allgemeinen Relativitätstheorie beschrieben – Atomuhren als Höhenmesser.

So entscheidend wie der Quartz-Oszillator in einer konventionellen Uhr ist in einer optischen Atomuhr ein ultrastabiler Laser. Die besten ultrastabilen Laser, wie sie in dieser Studie verwendet wurden, erreichen eine Frequenzinstabilität von 6 Teilen in 100 000 000 000 000 000 ($6 \cdot 10^{-17}$). Dies wird mithilfe eines optischen Referenzresonators erreicht, dessen Frequenzstabilität vom Abstand der Spiegel bestimmt wird. „Die Stabilität unseres Referenzlasers entspricht auf die Entfernung zwischen Erde und Sonne einer Unsicherheit von weniger als der Breite eines Haares.“, veranschaulicht PTB-Physiker Sebastian Koke „– und das bei einem Resonator, der immerhin einen halben Meter lang ist!“

Das Team hat nun demonstriert, dass sie diese hohe Präzision auch beim Transport in weit entfernte Orte aufrechterhalten kann. Dies bestätigt nicht nur, dass Netzwerke aus optischen Glasfasern für Vergleiche optischer Atomuhren geeignet sind, sondern eröffnet auch den sehr viel breiteren, effizienteren Einsatz dieser „Forschungsinfrastruktur der Spitzenklasse“. Was bisher nur an einigen wenigen nationalen Metrologieinstituten möglich war, könnte nun einer viel größeren Forscher-Community nützen – in Universitäten, anderen öffentlichen

Forschungsinstitutionen oder in der Industrie.
(ptb)

wissenschaftliche Ansprechpartner:

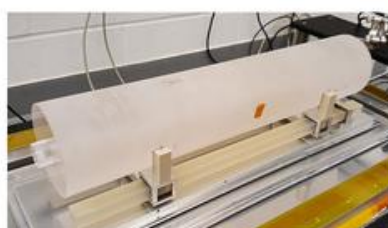
Ansprechpartner bei der PTB:

Dr. Sebastian Koke, Arbeitsgruppe 4.34 Frequenzübertragung mit Glasfasern, Telefon: (0531) 592-4344, E-Mail: sebastian.koke@ptb.de

Originalpublikation:

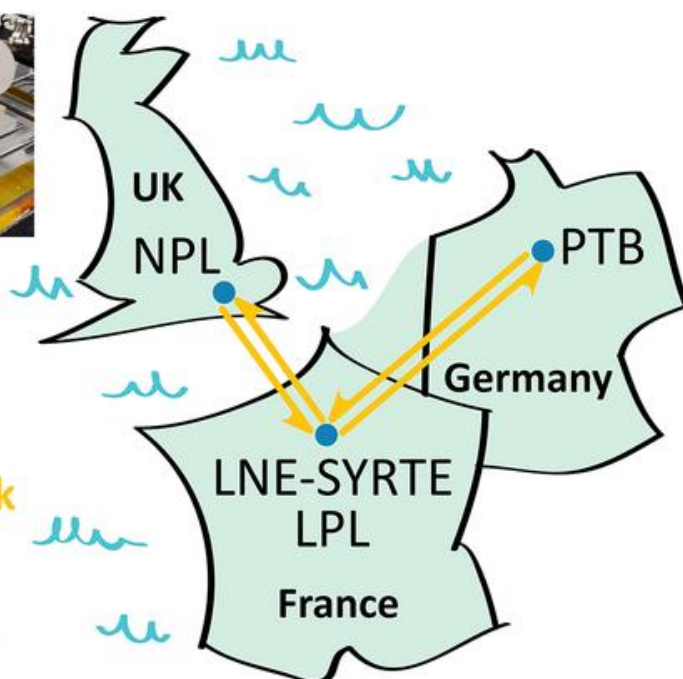
M. Schioppo et al.: Comparing ultrastable lasers at 7×10^{-17} fractional frequency instability through a 2220 km optical fibre network. Nature Communications (2022)

<https://doi.org/10.1038/s41467-021-27884-3> (open access)



ultrastable
laser
at 6×10^{-17}

optical fibre link
network
2220 km long



ultrastable
laser
at 4×10^{-17}

Die beiden ultrastabilen Laser wurden über ein 2200 km langes metrologisches Glasfaser-Netzwerk verglichen.
(Abb. NPL)

D