

Zum Tango braucht es zwei Kämme

26.05.2026, 13:01 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*



Atome und Moleküle sind die grundlegenden Bausteine der Materie. Die Spektroskopie identifiziert und quantifiziert chemische Spezies anhand der einzigartigen spektralen Fingerabdrücke, die diese im Licht hinterlassen. Die Spektroskopie findet vielfältige Anwendung, die von grundlegenden Untersuchungen der Quantenelektrodynamik und der Erforschung molekularer Strukturen bis hin zur Umweltsensorik, biomedizinischen Diagnostik und industriellen Überwachung reicht. Im Laufe der Jahre hat sich ein vielversprechendes spektroskopisches Instrument herausgebildet, das das Potenzial hat, das Fachgebiet grundlegend zu verändern: das Doppelkamm-Spektrometer. Dieses basiert auf der Interferenz zweier modengekoppelter ultraschneller Laser, die breite Frequenzkämme erzeugen, die aus gleichmäßig beabstandeten schmalen Spektrallinien bestehen. In einem in *Nature Reviews Methods Primers* veröffentlichten Übersichtsartikel geben Nathalie Picqué und Theodor W. Hänsch einen Überblick über die Prinzipien, Fortschritte und Zukunftsperspektiven des sich rasch entwickelnden Gebiets der breitbandigen Atom- und Molekularwissenschaft unter Verwendung der Doppelkamm-Spektroskopie.

Ein Frequenzkamm ist ein Spektrum phasenkohärenter, scharfer Laserlinien, die in gleichmäßigen Abständen angeordnet sind. Solche Kämme, die auf modengekoppelten Femtosekundenlasern basieren und in den 1990er Jahren am Max-Planck-Institut für Quantenoptik entwickelt wurden, haben die Messung von Frequenz und Zeit revolutioniert. In der Frequenzmesstechnik fungiert ein Laserkamm als Maßstab im Frequenzraum, der Mikrowellen- und optische Frequenzen auf praktische Weise miteinander verknüpft und/oder einen großen Abstand zwischen zwei optischen Frequenzen misst. In den letzten zwei Jahrzehnten haben Frequenzkämme neue Anwendungsbereiche gefunden. Eine davon ist die Doppelkammspektroskopie. Die Doppelkammspektroskopie bewältigt die Herausforderung, einen breiten Spektralbereich mit hoher Auflösung und Genauigkeit zu kombinieren, indem sie zwei optische Frequenzkämme mit leicht unterschiedlichen Wiederholungsfrequenzen verwendet, um optische Spektren direkt in den Hochfrequenzbereich abzubilden. Die Methode stützt sich auf Zeitbereichsinterferometrie und vermeidet mechanisches Scannen, was präzise, schnelle und breitbandige Messungen ermöglicht.

In den letzten zwei Jahrzehnten wurde die Doppelkamm-Spektroskopie über das gesamte elektromagnetische Spektrum hinweg implementiert, vom Terahertz- bis zum sichtbaren Bereich, wobei derzeit Anstrengungen im Hinblick auf den Ultraviolettbereich unternommen werden. In einem soeben in *Nature Reviews Methods Primers* veröffentlichten

Einführungsartikel (<https://rdcu.be/fjWI4>) stellen Nathalie Picqué (Max-Born-Institut und Humboldt-Universität zu Berlin) und Theodor W. Hänsch (Max-Planck-Institut für Quantenoptik und Ludwig-Maximilians-Universität München) die Prinzipien, Fortschritte und repräsentativen Anwendungen der Doppelkamm-Spektroskopie sowie deren aktuelle Grenzen und sich abzeichnende Richtungen für die weitere Entwicklung vor. Sie heben hervor, dass das Doppelkamm-Interferometer, da die Messung nicht auf geometrischen Einschränkungen beruht, einen konzeptionellen Weg hin zur Breitbandspektroskopie bietet, bei der die Auflösung ausschließlich durch die zeitliche Kohärenz bestimmt wird, sowie hin zu hochminiaturisierten Spektrometern.

Bildunterschrift:

Zwei Frequenzkämme mit leicht unterschiedlichen Abständen interferieren miteinander und bieten eine leistungsstarke Möglichkeit, hochauflösende Spektroskopie ohne bewegliche Teile durchzuführen.

Bildrechte: MBI | Prof. Dr. Nathalie Picqué

Das Bild darf nur mit entsprechender Bildunterschrift und Quellenangabe verwendet werden

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Nathalie Picqué

Nathalie.Picque@mbi-berlin.de

+49 30 6392 1400

Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie im Forschungsverbund Berlin e.V.

www.mbi-berlin.de

Originalpublikation:

Web MBI: Zum Tango braucht es zwei Kämme

N. Picqué, T.W. Hänsch

Nature Reviews Methods Primers volume 6, Article number: 36 (2026)

<https://mbi-berlin.de/research/highlights/details/it-takes-two-combs-to-tango>

<https://doi.org/10.1038/s43586-026-00481-8>

<https://www.nature.com/articles/s43586-026-00481-8>

Titel Journal: Dual-comb spectroscopy

Nature Reviews Methods Primers volume 6, Article number: 36 (2026)

<https://www.nature.com/articles/s43586-026-00481-8>

Published: 21 May 2026

https://www.nature.com/articles/s43586-026-00481-8.epdf?sharing_token=8esQnevTSqJyINGkfeoyE9RgN0jAjWel9jnR3ZoTv0NTogakfAJ3mNAzGUXM5PnfQsDShHMqtyeSqov6OTibkEgC6x2hLe45BDnwB3C4QBfBtFw3h4Ov8NrA9aoOJGRi4lFKlh1zU1NOlsaaxpCF6l0ZUuW-U73Zo7t5xJWI4KU%3D

Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie im Forschungsverbund Berlin e.V.

AlexandraWettstein (Mitarbeiter in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

030 6392 1402

wettstein@mbi-berlin.de

News-ID: 1312846 • Views: 217 (Stand: 04.10.2026)

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/1312846/Zum-Tango-braucht-es-zwei-Kaemme-idw.html>