

Infrarot-Spektroskopie mit Nichtlinearen Interferometern

Frank Kühnemann, Chiara Lindner, Sebastian Wolf, Jens Kießling
Fraunhofer IPM, Gas- und Prozesstechnologie, Freiburg

Kurzfassung:

Zu den wichtigen Werkzeugen der „neuen“ Quantentechnologien gehören Verfahren zur Erzeugung von Photonen mit speziellen Eigenschaften. Dazu zählt beispielsweise die Erzeugung von Photonenpaaren, die hinsichtlich ihrer Eigenschaften (Energie, Impuls, Polarisation, usw.) verschränkt oder korreliert sind. Dazu wird u.a. die spontan-parametrische Abwärtskonversion (spontaneous parametric down-conversion, SPDC) in nichtlinear-optischen Kristallen genutzt. Mit derartigen Photonenpaaren lassen sich auch neue Messverfahren für Bildgebung und Spektroskopie realisieren. Von besonderem Interesse ist dabei der Ansatz, Photonenpaare mit stark unterschiedlichen, aber korrelierten Wellenlängen zu erzeugen, zum Beispiel im sichtbaren und im mittelinfraroten Bereich des Spektrums. Während es für sichtbare Photonen hochentwickelte Detektoren auf Siliziumbasis gibt, ist der Bereich des mittleren Infrarot von besonderem Interesse für die spektroskopische Analytik.

Mit einem nichtlinearen Interferometer, das aus zwei identischen SPDC-Prozessen gebildet wird, hat man nun die Möglichkeit, die von den Infrarot-Photonen transportierte spektroskopische Information auf die sichtbaren Partner zu übertragen und diese dann mit hoher Empfindlichkeit zu detektieren.

Analog zu klassischen Interferometern gibt es verschiedene Anordnungen für nichtlineare Interferometer, ebenso für die Auswertung der gewonnenen Wellenlängen-, Phasen- und Kontrast-Information. Der Beitrag stellt die am IPM realisierten Konfigurationen für die Spektroskopie im mittleren Infrarot vor und diskutiert Möglichkeiten im Hinblick auf Messempfindlichkeit, spektrale Abdeckung und Auflösung, auch im Vergleich zu klassischen Spektrometern.