



Der mobile Luftvorhang wurde im Universitätsklinikum von Nagoya getestet.

Vorhang aus Luft

Ein mobiler Luftvorhang erhöht die Sicherheit bei niedrigen Abständen.

Die Corona-Pandemie hat den Bedarf an Schutzvorrichtungen drastisch erhöht. In einigen Situationen lässt sich der empfohlene Sicherheitsabstand nicht immer einhalten, etwa in der medizinischen Behandlung oder an Rezeptionen. Ein japanisches Team hat für diese Fälle einen mobilen Luftvorhang entwickelt, der zusätzlichen Schutz bietet.¹⁾ Beteiligt waren die Universität und das Universitätsklinikum in Nagoya sowie eine weitere Klinik am selben Ort, die zur National Hospital Organization gehört.

Luftvorhänge sind in OP-Sälen gängig: Von oben strömt über die gesamte Türbreite Luft gerichtet nach unten, um Partikel fernzuhalten. Hierbei handelt es sich um stationäre Installationen, die nach gründlichen Simulationen konzipiert werden. Sie eignen sich nicht für beliebige Abteilungen einer Klinik, weil der Anpassungsaufwand zu hoch wäre. Das japanische Team hat nun ein etwa

70 × 70 cm² großes System konzipiert, das problemlos auf einen Tisch passt.

Die Luft zirkuliert darin in einem geschlossenen Kreislauf. Sie wird von unten durch ein Gebläse beidseitig über die senkrechten Rahmenprofile nach oben geführt und dort zu einem schmalen, 50 cm breiten Luftstrom verfeinert. Dieser ist senkrecht nach unten gerichtet, wird dort über seine gesamte Breite angesaugt und gelangt so zurück in den Kreislauf. Ein HEPA-Filter in der Basis des Systems reinigt die Luft. Das System wälzt ein Luftvolumen von 0,039 m³/s um.

Im Labor hielt der Luftvorhang ausgeatmete Aerosolpartikel wirkungsvoll ab. Wird ein Arm durch den Luftvorhang gestreckt – die simulierte Situation bei der Blutabnahme –, verändert sich das Geschwindigkeitsfeld des Aerosols deutlich: Über dem Arm wird es turbulent. Dennoch treten kaum Partikel durch den Luftvorhang.

Alternativer Energieernter

Thermo-radiative Dioden erreichen bei überschaubaren Temperaturdifferenzen Wirkungsgrade von knapp zwei Prozent.

Die Stromversorgung im Internet der Dinge in dunklen Umgebungen oder die Nutzung von Abwärme zur Stromversorgung erzeugt einen Bedarf an

Energieerntern. Ein neuer Ansatz sind thermo-radiative Dioden. Ein Team der University of New South Wales in Sydney hat nun verschiedene Dioden charakterisiert und den Mechanismus ihrer Energieerzeugung theoretisch beschrieben.²⁾

Thermo-radiative Dioden sind das Gegenstück zu Dioden in der Fotovoltaik. Thermodynamisch betrachtet erzeugt eine fotovoltaische Zelle eine elektrische Spannung, weil eine heiße Quelle – die Sonne – Strahlung auf die Halbleiterdioden einer Solarzelle überträgt, die eine geringere Temperatur haben. Dagegen erzeugt eine thermo-radiative Diode eine elektrische Spannung durch die Emission von Licht in eine kühlere Umgebung.

Das australische Team hat Messungen an drei käuflichen Fotodioden für das mittlere Infrarot durchgeführt, die auf Quecksilber-Cadmium-Tellurid beruhen. Im Betriebsmodus als



Phoebe Pearce, UNSW Sydney

In diesem Gehäuse steckt eine thermo-radiative Diode, wie sie in der Machbarkeitsstudie eingesetzt wurde.

thermo-radiative Diode betrug die maximale elektrische Stromdichte 2,26 mW/m² bei einem Temperaturunterschied von 12,5 °C. Die Diode emittierte bei 4,7 µm Wellenlänge. Eine Abschätzung des Strahlungswirkungsgrades ergab 1,8 Prozent.

Hörbarer Quantenvorteil

Ein Quantenmikrofon arbeitet empfindlicher als konventionelle Technik.

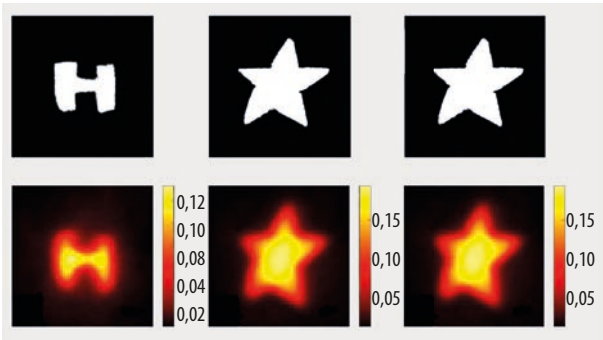
Die optische Interferometrie hat sich zum Goldstandard für die Messung von Verschiebungen, Brechungsindizes und Oberflächeneigenschaften entwickelt. Ihre theoretische

1) K. Takamura et al., AIP Advances **12**, 055323 (2022)

2) M. Nielsen et al., ACS Photonics **9**, 1535 (2022)

3) R. Nold et al., arxiv.org/abs/2204.12429v2, angenommen bei PRX Quantum

4) R. Cao et al., Nat. Photon. **16**, 462 (2022)



Gegenüberstellung der ursprünglichen Objekte (oben) und der rekonstruierten Bilder

Nachweisgrenze ergibt sich durch das Schrotrauschen der verwendeten unkorrelierten Photonen. Quantenoptische Sensoren können diese Grenze unterbieten, da die Photonen korreliert und verschränkt sind, und benötigen nur eine Messung. Ein gemeinsames Team der Universitäten in Stuttgart und Ulm, der University of Cambridge und der Stanford University sowie des Olgahospitals Stuttgart hat nun ein Interferometer vorgestellt, das diesen Quantenvorteil hörbar macht: ein Quantenmikrofon.³⁾

Die Forschenden erzeugen mit einem Pumplaser und einem nicht-linearen Kristall vorwärts und rückwärts gerichtete Photonenpaaranteile. Bei ersteren verschiebt ein Membranspiegel im Interferometer die Phase. Nach dem Durchgang durch ein wellenlängenselektives Plättchen überlappen sich die beiden Photonenpaaranteile, ohne zu interferieren. So überträgt sich die Zwei-Photonen-Phasenverschiebung auf einen Einzelphotonenzustand – und erlaubt eine einfache Intensitätsmessung.

Damit steigerte sich die Abtastrate des Quantensensors auf 100 kHz, was um mindestens vier Größenordnungen höher ist als bei bisherigen Ansätzen. Bei einem medizinisch anerkannten Satzerkennungstest mit 45 Versuchspersonen zeigte sich, dass der Quantenansatz gegenüber einem Lasermikrofon die Sprachverständlichkeitsschwelle bezogen auf den Schalldruckpegel um 0,57 dB verbessert.

Das Messprinzip ist auf verschiedene Anwendungen mit biologischen Proben, chemischen Reaktionen oder Atomspin-Ensembles übertragbar.

Um die Ecke geschaut

Ein Ansatz zur Abbildung verdeckter Objekte erreicht Submillimeter-Auflösung bei einem halben Meter Distanz.

Die Abbildung von Objekten, zu denen die direkte Sichtlinie blockiert ist, ist beispielsweise für den Betrieb autonomer Fahrzeuge oder für die Umgebungserfassung interessant. Viele existierende Ansätze beruhen darauf, dass Licht vom abzubildenden Objekt an einer Wand gestreut und detektiert wird. So lässt sich das Objekt rekonstruieren, etwa mittels Time-of-Flight-Verfahren oder Speckle-Korrelation. Ein Team des California Institute of Technology in Pasadena hat ein Verfahren demonstriert, das die Wellenfronten aktiv formt und nahe an die theoretische Auflösungsgrenze kommt.⁴⁾

Meist ist ein Leitstern erforderlich, um die Deformation der Wellenfronten zu erfassen. Das Caltech-Team nutzt das abzubildende Objekt – ohne zusätzliche Maßnahmen. Die Beteiligten messen die Phasenveränderung des an der Wand gestreuten Lichts und erzeugen eine Wellenfront, deren Fokus nach der Reflexion an der Wand auf dem Objekt zu liegen kommt. Durch das Abbilden der Wellenfront auf die Wand lässt sich der Öffnungswinkel der Beleuchtung von der Wand zum Objekt durch gezieltes Verformen der Wellenfront steuern. So entsteht auf dem Objekt ein Fokus, der kleiner als das verdeckte Objekt ist und dieses abstrahlen kann.

Die theoretische Auflösungsgrenze liegt bei 0,37 mm. Bei einem Objekt-Abstand von 0,55 m erreichte das Verfahren eine Auflösung von 0,6 mm. Das ergibt ein Verhältnis von knapp 1000 – vergleichbare Verfahren erreichten bestenfalls einen Faktor 100.

Michael Vogel



RELIABLE UNDER ALL CONDITIONS.

Heading into the unknown to open new horizons demands reliable tools. Help turn your research goals into reality. Vacuum valve solutions and bellows from VAT provide unfailing reliability and enhanced process safety – under all conditions.

