



Projekt:	Modenkontrolle in optisch-parametrischen Flüstergalerie-Resonatoren zur Ermöglichung günstiger, kompakter und durchstimmbarer Laserlichtquellen (FLÜSTERLICHT)
Koordinator:	Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg Prof. Dr. Karsten Buse Georges-Köhler Allee 102 79110 Freiburg Tel. 0761-8857-111 Email: karsten.buse@ipm.fraunhofer.de
Projektvolumen:	0,35 Mio. € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.05.2015 bis 30.04.2017
Projektpartner:	↪ entfällt, da Einzelvorhaben

Wissenschaftliche Vorprojekte – Erkenne die Anfänge: Wer frühzeitig innovative Ideen testet, ist später ganz vorn dabei!

Grundlage technologischer Innovationen sind der Entdecker- und Erfindergeist des Menschen. Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung erschließt der menschlichen Erkenntnis permanent vormals unbekannte und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftlichen Vorprojekte (WiVorPro)“ innerhalb des Förder-programms Photonik Forschung Deutschland verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Ziel, diejenigen neuen Erkenntnisse aufzugreifen, die mittelfristig eine Verwertbarkeit für neue Technologien versprechen. Beispiele hierfür sind

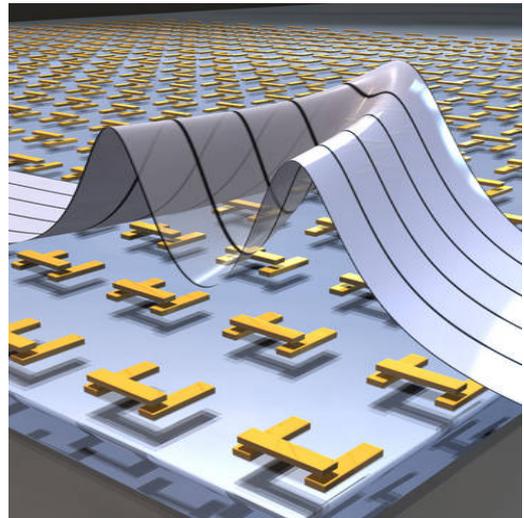


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

die Quantenoptik oder photonische Metamaterialien, die gerade beginnen, der reinen Grundlagenforschung zu entwachsen und Potenziale für konkrete Anwendungen aufzeigen.

Neue Ergebnisse der Grundlagenforschung sind hinsichtlich ihres späteren Marktpotenzials oft kaum zu beurteilen. Es besteht somit die Notwendigkeit, durch wissenschaftlich-technische Vorarbeiten eine Grundlage zu schaffen, die eine Bewertung ermöglicht, welches Potenzial in der neuen Erfindung bzw. der neuen wissenschaftlichen Erkenntnis tatsächlich steckt. Oft muss dabei schnell reagiert werden, denn je früher den interessierten Unternehmen die Bedeutung des neuen Themas plausibel gemacht werden kann, desto eher werden diese in das neue Thema investieren und versuchen ihre Marktchancen zu nutzen.

Wissenschaftliche Vorprojekte leisten somit einen wichtigen Beitrag zu einem schnellen Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in innovative Produkte.

Licht im Flüstergewölbe

In der Kuppel der Saint Paul's Cathedral in London und anderen ähnlichen Bauwerken können Besucher ein besonderes physikalisches Phänomen erleben, das auch unter der Bezeichnung Flüstergalerie-Effekt bekannt ist. Entlang der gesamten Galerie der Kuppel, die einen Durchmesser von 32 Metern hat, können sich Besucher im Flüsterton unterhalten, wenn sie sich in der Nähe der Kuppelwand aufhalten. Die Kuppel der Kathedrale wirkt dabei wie ein akustischer Hohlspiegel, der die Schallwellen sammelt, reflektiert und schließlich die Entstehung sog. akustischer Oberflächenwellen entlang der Gewölbewand ermöglicht.

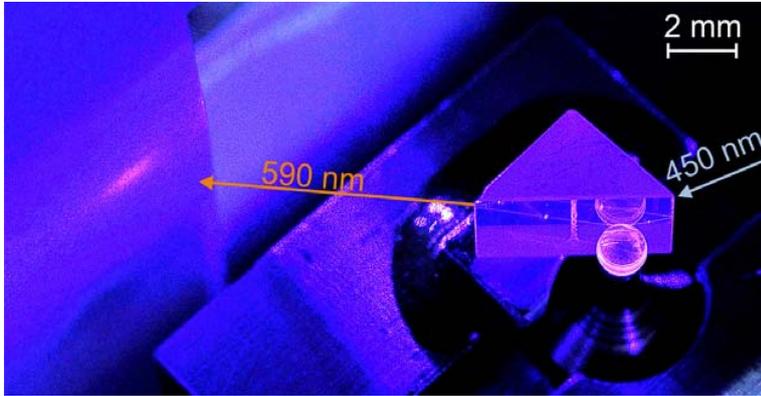


Bild 2: Versuchsaufbau eines Flüstergalerie-Resonators mit Koppelprisma (Foto: Holger Kock, Fraunhofer IPM, Freiburg)

Einen ähnlichen Effekt gibt es auch bei Lichtwellen, wobei das „Flüstergewölbe“ hier sehr viel kleiner ist und aus einem optischen Material besteht, an dessen Flächen das Licht totalreflektiert wird. In diesen sog. Flüstergalerie-Resonatoren legt das Licht mehr als 100 Meter zurück bevor es den Resonator verlässt. Dabei werden manche Lichtwellen im Resonator exakt in sich zurückreflektiert und bilden dabei Zonen mit hoher Lichtintensität, sog. Moden aus.

Die Flüstergalerie-Resonatoren sind sehr einfach herzustellen und haben das Potenzial die Basis für eine neue Generation von Laserstrahlquellen bereitzustellen. Wird der Flüstergalerie-Resonator aus einem speziellen Material hergestellt und in einen Laser eingebaut, so lässt sich damit prinzipiell Laserstrahlung erzeugen, deren Wellenlänge sich mehr oder weniger frei wählen und während des Betriebs verändern lässt. Damit könnten der Laserspektroskopie und damit der medizinischen Diagnostik, der Prozessmesstechnik und vielen anderen Bereichen völlig neue Anwendungsfelder eröffnet werden. Laserstrahlquellen auf der Basis der Flüstergalerie-Resonatoren wären nur wenige Zentimeter groß und ließen sich leicht in Instrumente und Maschinen integrieren.

Obwohl dieses Potenzial der Flüsterlicht-Resonatoren seit Jahren bekannt ist, konnten entsprechende Laserstrahlquellen bislang nicht hergestellt werden. Um Laserstrahlquellen mit den genannten Eigenschaften bauen zu können, müssen die genannten Moden des Flüstergalerie-Resonators gesteuert werden, was bisher noch keiner Forschergruppe zufriedenstellend gelungen ist.

Das wissenschaftliche Vorprojekt FLÜSTERLICHT soll nun die Grundlagen dieser sog. Modenkontrolle in Flüstergalerie-Resonatoren bereitstellen und dieser Technologie damit den Weg in die Anwendung ebnen.

Wenn die Arbeiten erfolgreich verlaufen und die erhofften Ergebnisse liefern, ist dies die Grundlage für eine neue Generation von durchstimmbaren Laserstrahlquellen, deren mögliche Anwendungen heute nicht einmal im Ansatz bekannt sind.