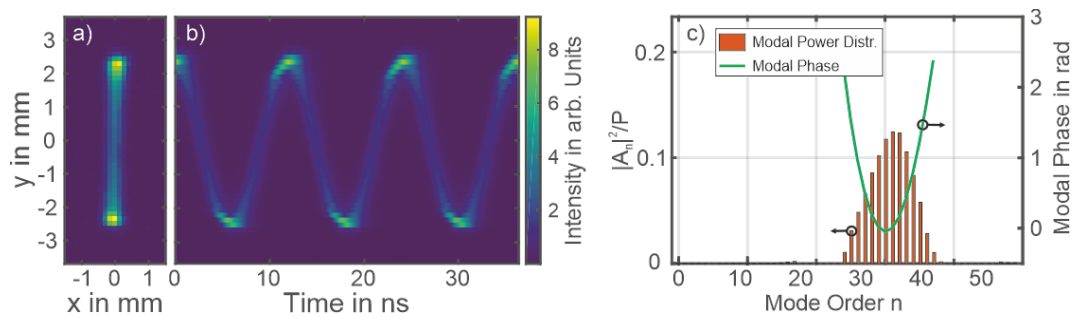


Transversal modengekoppelte Festkörperlaser

Michael Zwilich – m.zwilich@wwu.de – Raum 219

In Bereichen wie der nichtlinearen Mikroskopie und dem autonomen Fahren ist für hohe Bildaufnahme-raten ein schnelle Abrasterung der Probe bzw. der Umgebung mit einem Laserstrahl notwendig. Während die Strahlablengeschwindigkeit typischerweise durch die mechanische Trägheit der verwendeten Komponenten auf ca. 108 Bildpunkte pro Sekunde begrenzt ist, versprechen transversal modengekoppelte Laser eine um mehrere Größenordnungen verbesserte Alternative.

Als Beitrag der AG Optische Technologien zu diesen innovativen Anwendungsfeldern arbeiten wir an der Erzeugung, Analyse und Manipulation von transversal modengekoppelten Lasern. Wir realisieren diese Laserzustände mit einem resonatorinternen Modulator oder durch die Kopplung eines Eingangsstrahls an die transversalen Moden eines Resonators. Daran anschließend untersuchen wir die raumzeitlichen Dynamiken des Strahls. Dazu gehören z.B. die räumlichen und raumzeitlichen Intensitätsprofile (Abb. links) sowie auch die modale Verteilung von Amplitude und Phase (Abb. rechts).



Links: Räumliches und raumzeitliches Strahlprofil eines transversal modengekoppelten Lasers, aufgenommen mit einer Fotodiode auf einem 2D-Verfahrtisch. Rechts: Mit Hilfe numerischer Methoden rekonstruierte modale Leistungsverteilung (orangefarbene Balken) und Phase (grüne Linie) des transversal modengekoppelten Strahls.

Mögliche Schwerpunkte deiner Bachelor- oder Masterarbeit:

- Anpassung der modalen Amplituden eines transversal modengekoppelten Strahls
- Frequenzstabilisierung eines Lasers zur Kopplung an transversale Resonatormoden

Im Rahmen der Abschlussarbeiten bieten wir die Möglichkeit praktische Erfahrung im Umgang mit professioneller Laborausstattung zu sammeln und umfangreiches Wissen im Bereich der Photonik zu erwerben. Dabei werden Kompetenzen in der rechnergestützten Datenaufnahme und -auswertung mit gängigen Softwarepaketen (z.B. Python und MatLab) vermittelt. Ebenfalls wird der Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur trainiert.

Unsere Veröffentlichungen

- F. Schepers und C. Fallnich. „Modal conversion of transverse mode-locked laser beams“. In: Applied Physics B 127.5 (2021), S. 73.
- F. Schepers, T. Bexter, T. Hellwig und C. Fallnich. „Selective Hermite–Gaussian mode excitation in a laser cavity by external pump beam shaping“. In: Applied Physics B 125.5 (2019), S. 75.
- F. Schepers, T. Hellwig und C. Fallnich. „Modal reconstruction of transverse mode-locked laser beams“. In: Applied Physics B 126.10 (2020), S. 168.

Weitere Literatur

- D. Auston. „Forced and spontaneous phase locking of the transverse modes of a He-Ne laser“. In: IEEE Journal of Quantum Electronics 4.7 (1968), S. 471–473.
- P. W. Smith, M. A. Duguay und E. P. Ippen. „Mode-locking of lasers“. In: Progress in Quantum Electronics 3 (1974), S. 107–229.
- P. W. Smith. „Simultaneous phase-locking of longitudinal and transverse laser modes“. In: Applied Physics Letters 13.7 (1968), S. 235–237.