

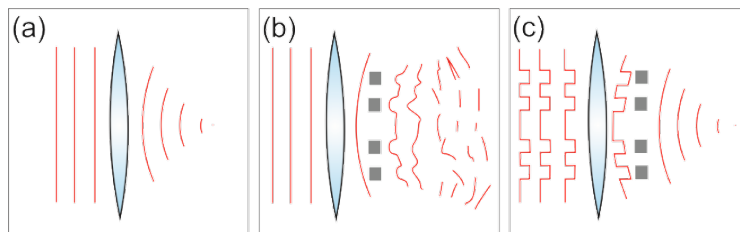
Anregungsoptimierung für nichtlineare Mikroskopie

Kristin Wallmeier – k.wallmeier@wwu.de – Raum 216

In der Arbeitsgruppe Optische Technologien erforschen wir neue Techniken der nichtlinearen Laserspektroskopie für die chemisch-selektive Bildgebung. Dabei nutzen wir z.B. die kohärente Ramanstreuung zur Charakterisierung von Proben aus. Für Fragestellungen aus der Medizin und Biologie entwickeln wir spezialisierte Lichtquellen und Mikroskope, um eine minimale Aufnahmezeit bei maximalem Signal zu erreichen.

Zur effektiven Erzeugung eines Signals in der Probe sind beispielsweise hohe Lichtintensitäten erforderlich, weshalb das anregende Laserlicht auf die zu untersuchende Probe fokussiert werden muss. Befindet sich die Probe aber in einem diffus streuenden Medium, wie z.B. in biologischem Gewebe, wird der fokussierte Laserstrahl derart gestört, dass kein definierter Fokuspunkt mehr in der Probe erzeugt werden kann.

Im Rahmen von Forschungsarbeiten soll untersucht werden, inwieweit solche Wellenfrontstörungen durch adaptive Optiken (vor-)kompensiert werden können. Ziel ist es die Wellenfront des Laserstrahls so zu formen, dass der Strahl innerhalb eines streuenden Mediums fokussiert werden kann. Wie in der Abbildung verdeutlicht, muss die Wellenfront dafür an das streuende Medium angepasst werden.



In (a) ist die Fokussierung einer ebenen Wellenfront durch eine Linse dargestellt. (b) Befindet sich eine Störung im Strahlengang, wird die Wellenfront verzerrt, sodass kein Fokus erzeugt werden kann. (c) Durch eine räumliche (Vor-)Formung der Wellenfront kann eine Störung im Strahlengang kompensiert werden.

Mögliche Schwerpunkte deiner Bachelor- oder Masterarbeit:

- Räumliche Strahlformung zur Signalerhöhung in der Ramanmikroskopie
- Stimulierte Ramanstreuung mit einem mobilen faserbasierten Lasersystem
- Aufbau, Weiterentwicklung und Anwendung eines Vielfarben-Raman-Mikroskops
- Bildgebung mittels kohärenter Ramanstreuung unterhalb des Beugungslimits

Unsere Veröffentlichungen

- M. Brinkmann, A. Fast, T. Hellwig, I. Pence, C. L. Evans und C. Fallnich. „Portable all-fiber dual-output widely tunable light source for coherent Raman imaging“. In: Biomedical Optics Express 10.9 (2019), S. 4437.
- T. Würthwein, M. Brinkmann, T. Hellwig, K. Wallmeier und C. Fallnich. „High-sensitivity frequency modulation CARS with a compact and fast tunable fiber-based light source“. In: Optics Letters 46.15 (2021), S. 3544.
- T. Würthwein, N. Irwin und C. Fallnich. „Saturated Raman scattering for sub-diffraction-limited imaging“. In: The Journal of Chemical Physics 151.19 (2019), S. 194201.
- T. Würthwein, N. M. Lüpken, N. Irwin und C. Fallnich. „Mitigating cross-phase modulation artifacts in femtosecond stimulated Raman scattering“. In: Journal of Raman Spectroscopy 51.11 (2020), S. 2265–2271.
- S. Rieger, T. Würthwein, K. Sparenberg, K.-J. Boller und C. Fallnich. „Density matrix study of ground state depletion towards sub-diffraction-limited spontaneous Raman scattering spectroscopy“. In: The Journal of Chemical Physics 148.20 (2018), S. 204110.
- T. Würthwein, K. Wallmeier u. a. „Multi-color stimulated Raman scattering with a frame-to-frame wavelength-tunable fiber-based light source“. In: Biomedical Optics Express 12.10 (2021), S. 6228.

Weitere Literatur

- J.-X. Cheng, L. D. Book und X. S. Xie. „Polarization coherent anti-Stokes Raman scattering microscopy“. In: Optics Letters 26.17 (2001), S. 1341.
- S. Brasselet. „Polarization-resolved nonlinear microscopy: application to structural molecular and biological imaging“. In: Advances in Optics and Photonics 3.3 (2011), S. 205.
- O. Katz, E. Small, Y. Bromberg und Y. Silberberg. „Focusing and compression of ultrashort pulses through scattering media“. In: Nature Photonics 5.6 (2011), S. 372–377.