

Erzeugung breitbandiger und kohärenter Superkontinuumstrahlung in normaldispersiven optischen Fasern

Alexander Hartung¹, Alexander Heidt^{1,2}, Hartmut Bartelt¹

¹Institut für Photonische Technologien, Jena

²Laser Research Institute, University of Stellenbosch, South Africa

Typische SCG

> Typische femtosekunden Superkontinuumstrahlung (SCG) in optischen Fasern basiert auf Solitonendynamik im anomalen Bereich der Gruppengeschwindigkeitsdispersion (GVD)

> Für eine größtmögliche spektrale Breite ist eine Pumpwellenlänge nahe der Nulldispersionswellenlänge (ZDW) erforderlich

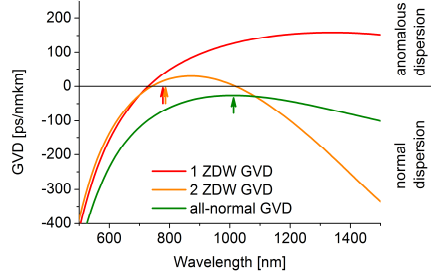


Fig: Verschiedene Dispersionsprofile, Pfeile markieren empfohlene Pumpwellenlängen

> Solitonenzerfall spaltet den Eingangspuls in mehrere komplexe Ausgangspulse auf

> Solitonendynamik ist stark rauschanfällig, dadurch praktisch keine Puls-zu-Puls Kohärenz

> Superkontinua (SC) nicht für zeitkritische Anwendungen geeignet

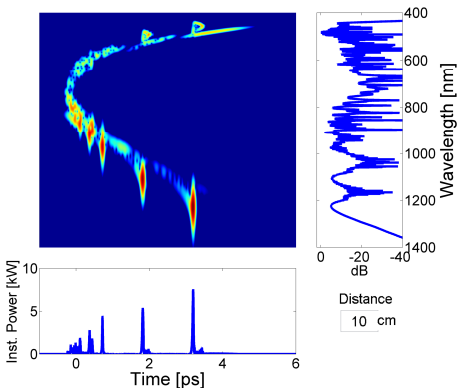


Fig: Komplexes Spektrogramm eines typischen SC-Pulses erzeugt in einer Faser mit 1 ZDW

SCG in ANDi-Fasern

> vollständig normaldispersive (ANDi) optische Fasern verhindern rauschempfindliche Solitonendynamik

> Breitbandiges Spektrum wird durch Selbstphasenmodulation und Vierwellenmischung erzeugt:

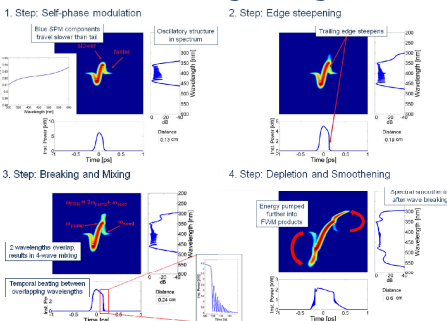


Fig: Nichtlineare Dynamik in ANDi-Fasern

> Nichtlineare Effekte führen zu einem oktavübergreifenden Spektrum mit nur geringer Intensitätsvariation

> Deterministisch vorhersagbare Prozesse führen zu einer sehr hohen Puls-zu-Puls Kohärenz

> Geeignet für zeitsensitive Anwendungen wie z. B. Kohärenztomographie, Pump-Probe-Spektroskopie, Metrologie, usw.

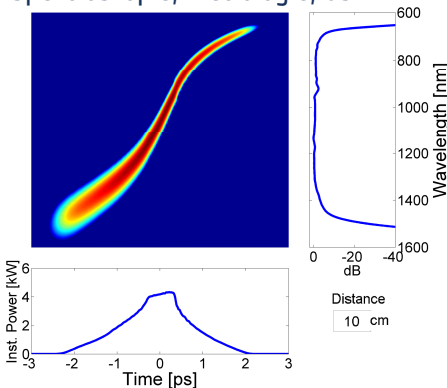


Fig: Spektrogramm eines SC-Pulses erzeugt in einer normaldispersiven Faser ohne ZDW.

Experimente

> Eine ANDi-Faser mit einem GVD-Maximum um 650 nm wurde am IPHT hergestellt

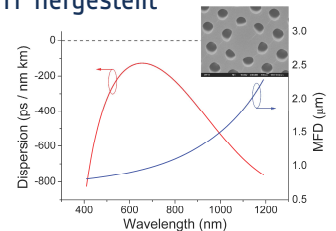


Fig: Dispersion und Modenfelddurchmesser der Faser

> Ultrakurze optische Pulse (50 fs, 650/790 nm, 1 nJ) wurden in ein 18 cm langes Faserstück eingekoppelt

> Ein oktavübergreifendes SC im gesamten sichtbaren Spektralbereich wurde erzeugt

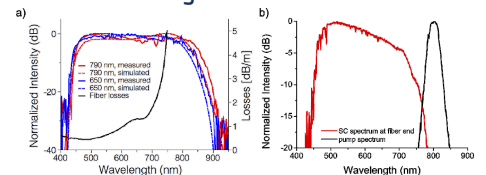


Fig: Erzeugte und simulierte SC-Spektren.

> Spektren in gewissem Maß unabhängig von Pumpwellenlänge aufgrund von Führungsverlusten im langwelligen Bereich

> Extrem schnelle nichtlineare Dynamik garantiert SCG auch in verlustreichen spektralen Bereichen

> Erfolgreiche Kompression zu Pulslängen < 5 fs bestätigt die zeitlichen Eigenschaften der SC-Pulse

> Hohe Puls-zu-Puls Kohärenz durch Pump-Probe-Experiment bestätigt

Literatur:

[1] A. M. Heidt et al., Opt. Express 19(4), 3775-3787, (2011).

[2] A. Hartung et al., Opt. Express 19(8), 7742-7749 (2011).

[3] A. Hartung et al., Opt. Express 19(13), 12275-12283 (2011).