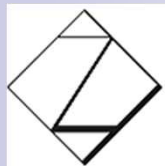


Optimierung der Leistungsparameter einer Microchip-Laser gepumpten Superkontinuumsquelle

Tobias Baselt, Pascal Böswetter, Thomas Hammer, Frank Ebert, Fabiola Basan und Prof. Peter Hartmann



Westsächsische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences

Institut für Oberflächentechnologien
und Mikrosysteme (IfOM)

Gliederung

- Anforderungen an Lichtquellen
- Superkontinuum
- Einfluss des Microchip-Lasers
- Optimierung der Faserparameter
- Konstruktive Umsetzung der Ergebnisse
- Zusammenfassung und weitere Ziele



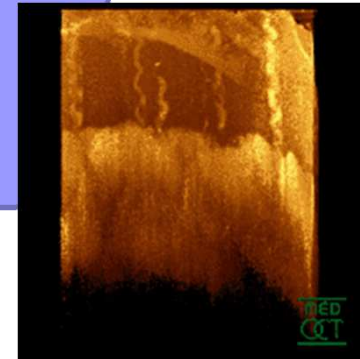


Motivation

Anforderung an Lichtquellen bezüglich
verbesserter Leistungsparameter der Anwendung

Stabilität
→ Spektroskopie
→ Analytik

Spektraleleistungsdichte und
Spektralebreite
→ Mikroskopie
→ OCT
→ Transmisios- und
Verlustmessung



geeignete Beleuchtungssysteme



Superlumineszenzdioden
Laserquellen
Halogen

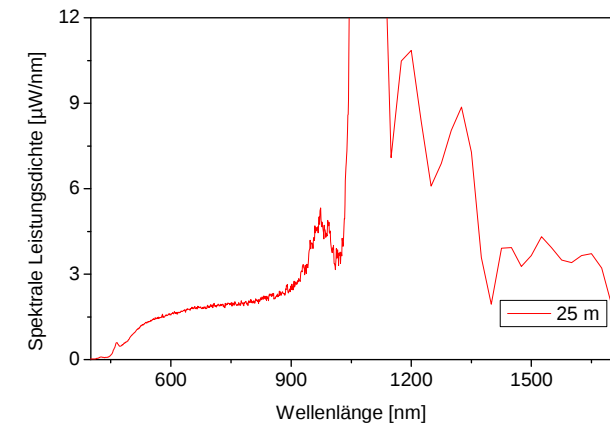
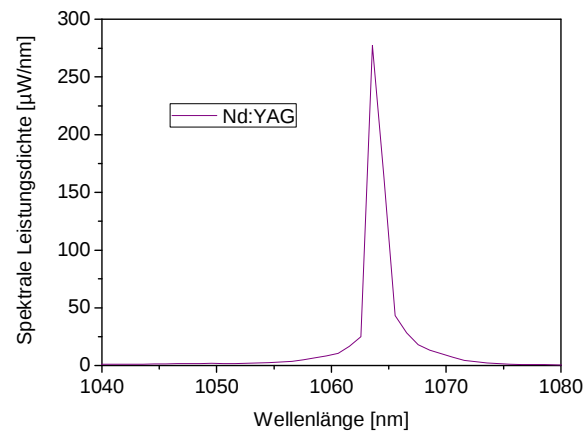
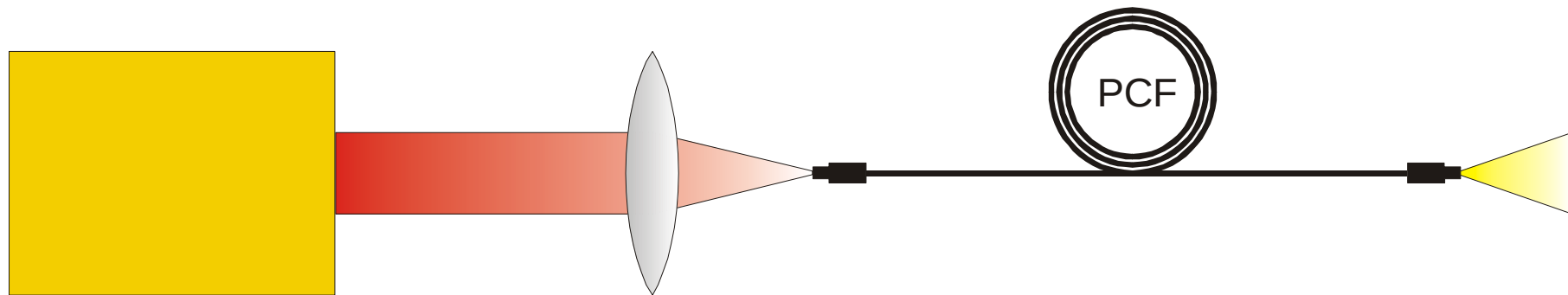
Superkontinuumslichtquellen
Superlumineszenzdioden
Laserquellen
Halogen



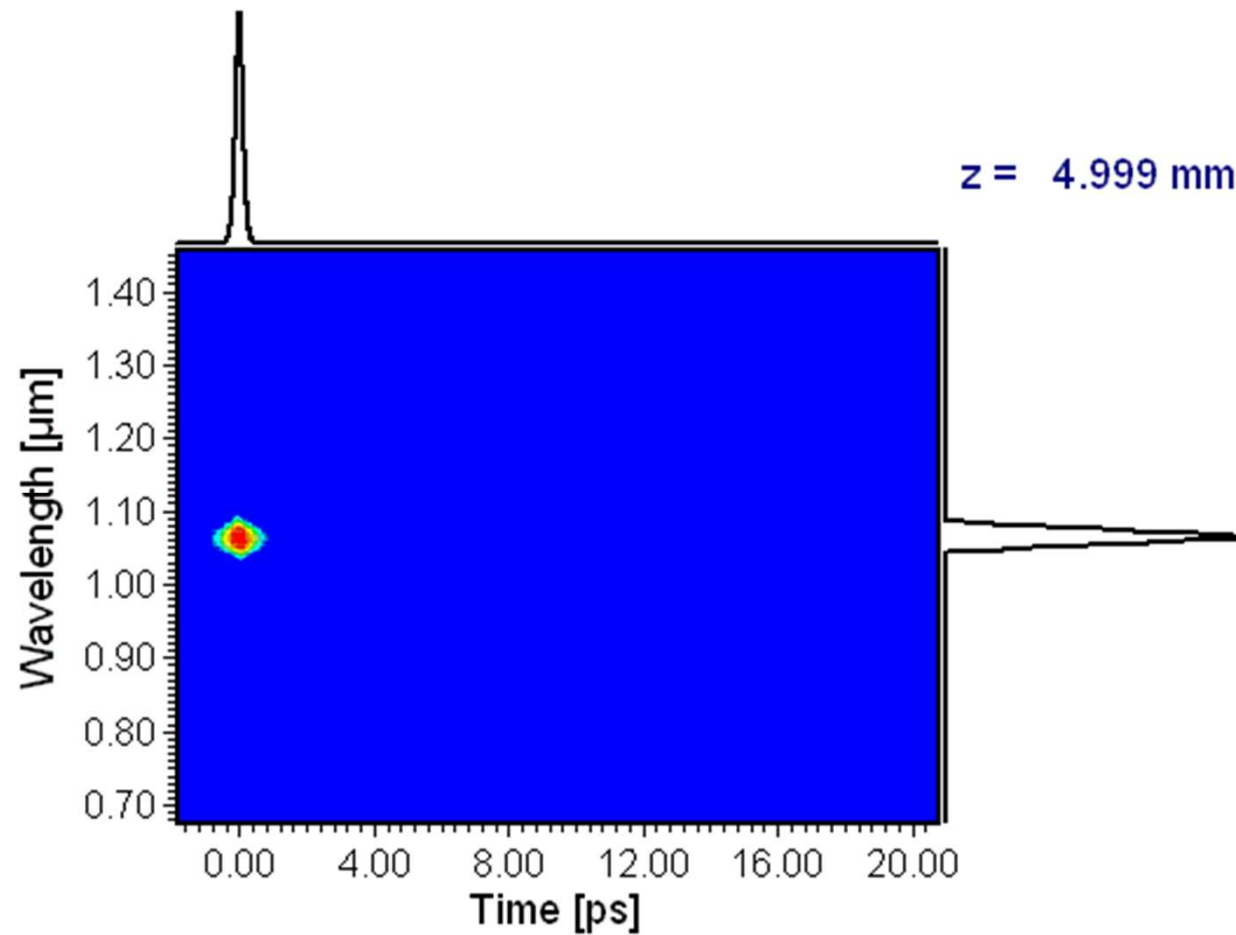
Superkontinuummerzeugung in photonischen Kristallfasern (PCF)

Laser

SC

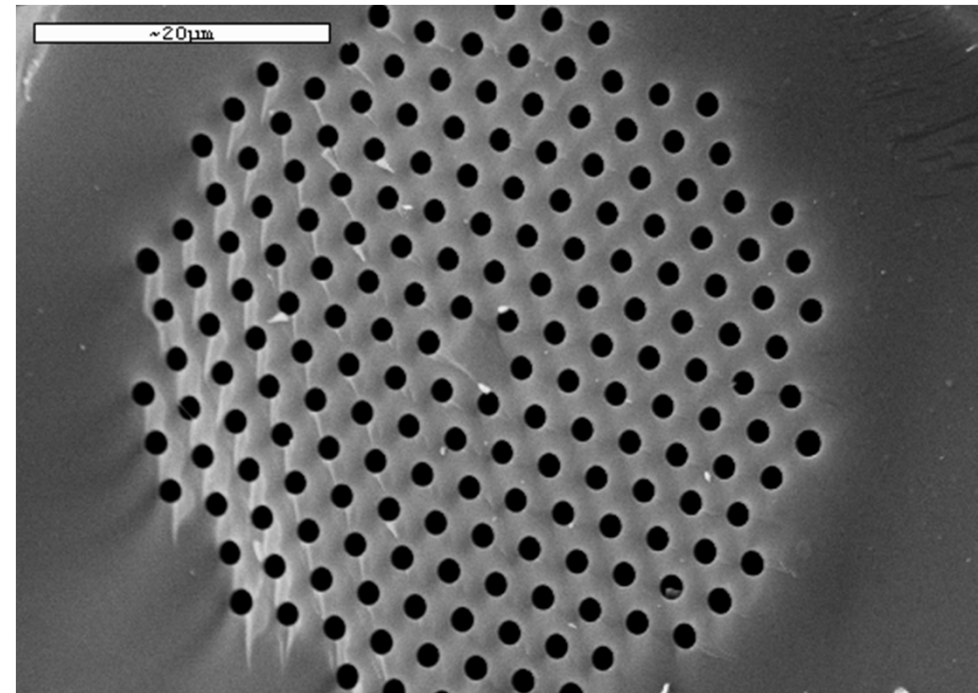
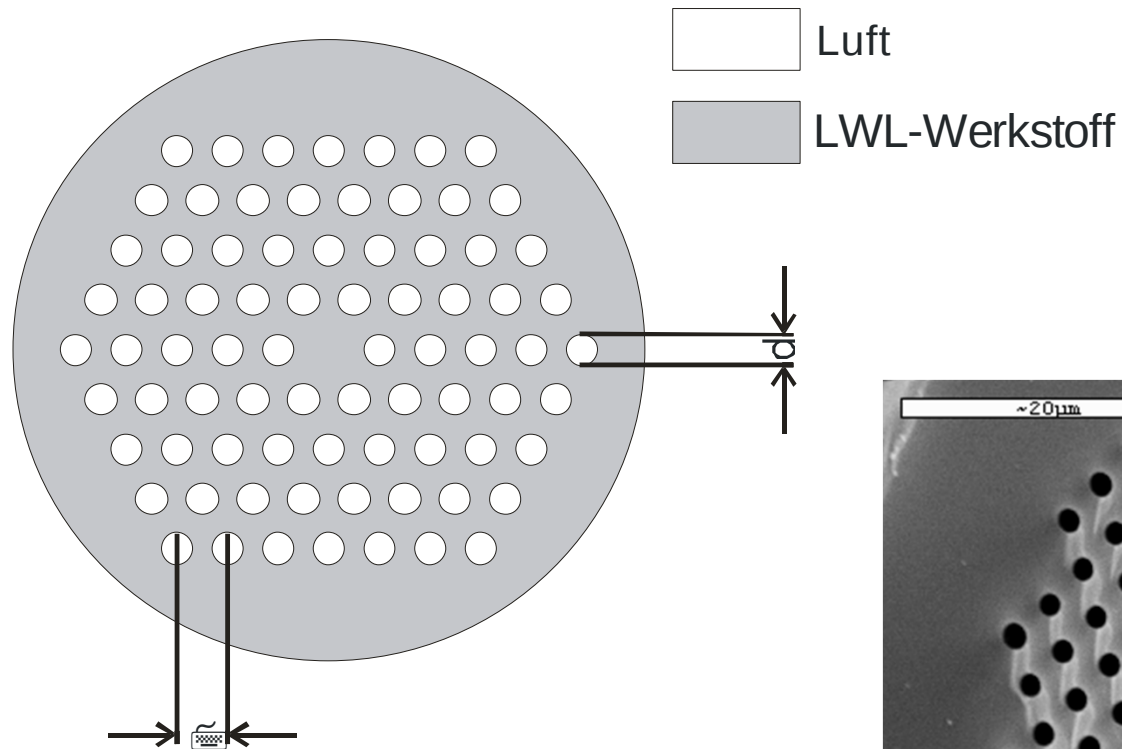


Superkontinuummerzeugung in photonischen Kristallfasern (PCF)



(Simulationsprogramm fiberdesk; Dr. Thomas Schreiber; IOF Jena)

Superkontinuumenerzeugung in photonischen Kristallfasern (PCF)



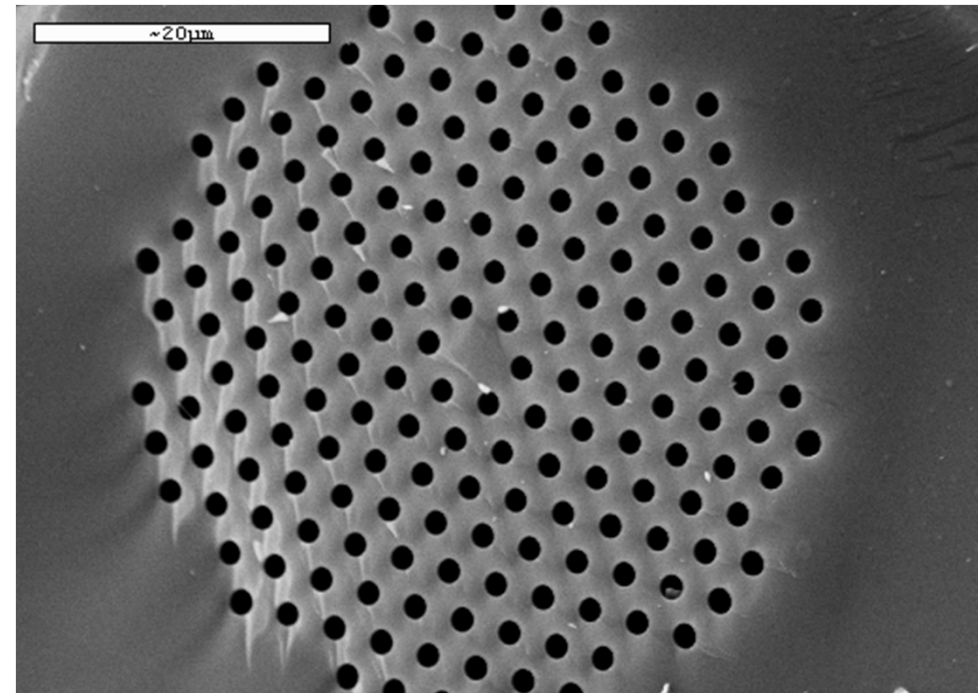
Superkontinuumerzeugung in photonischen Kristallfasern (PCF)

nichtlineare optische Effekte

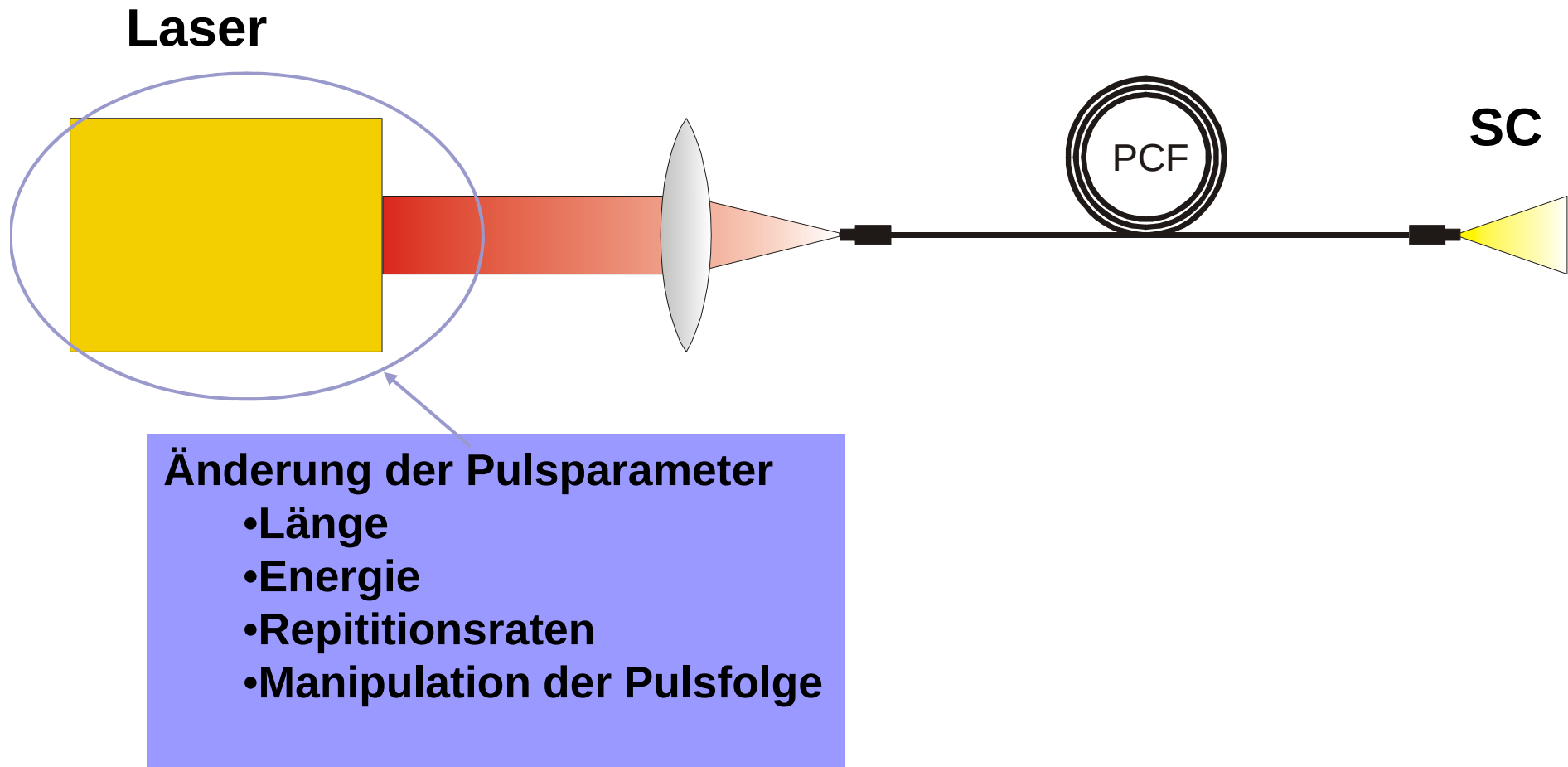
aufgrund

hoher Intensitäten

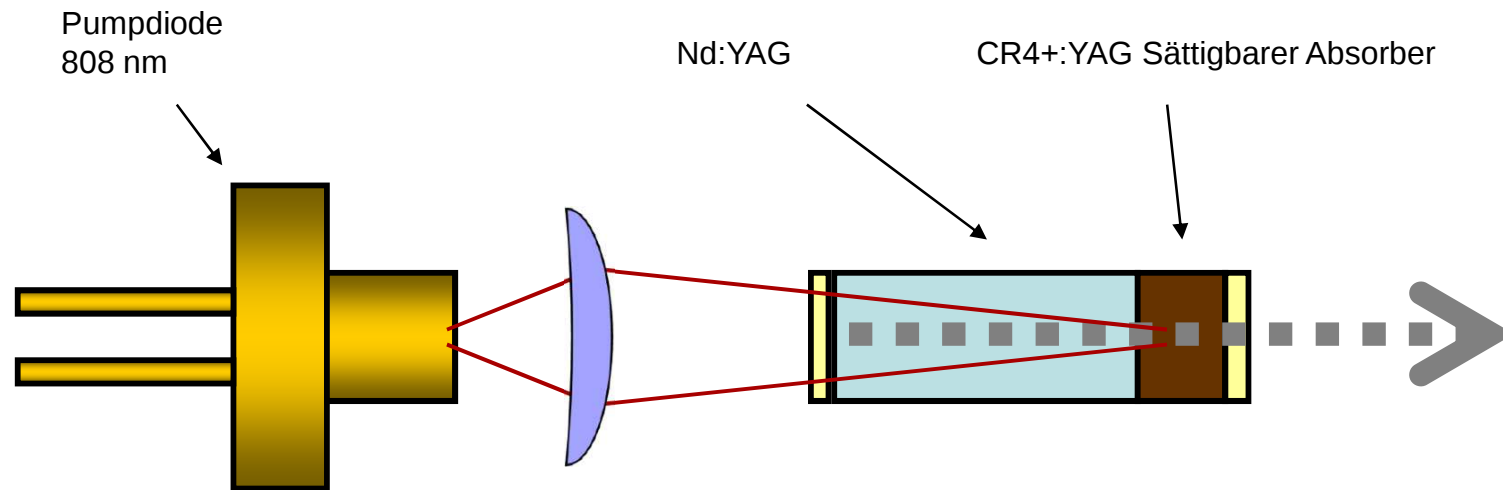
- Optischer Kerr-Effekt
- Selbst- und Kreuzphasenmodulation
- Frequenzmischung
- Stimulierte Brillouin- und Raman-Streuung
- Solitonen



Optimierung der Laserparameter



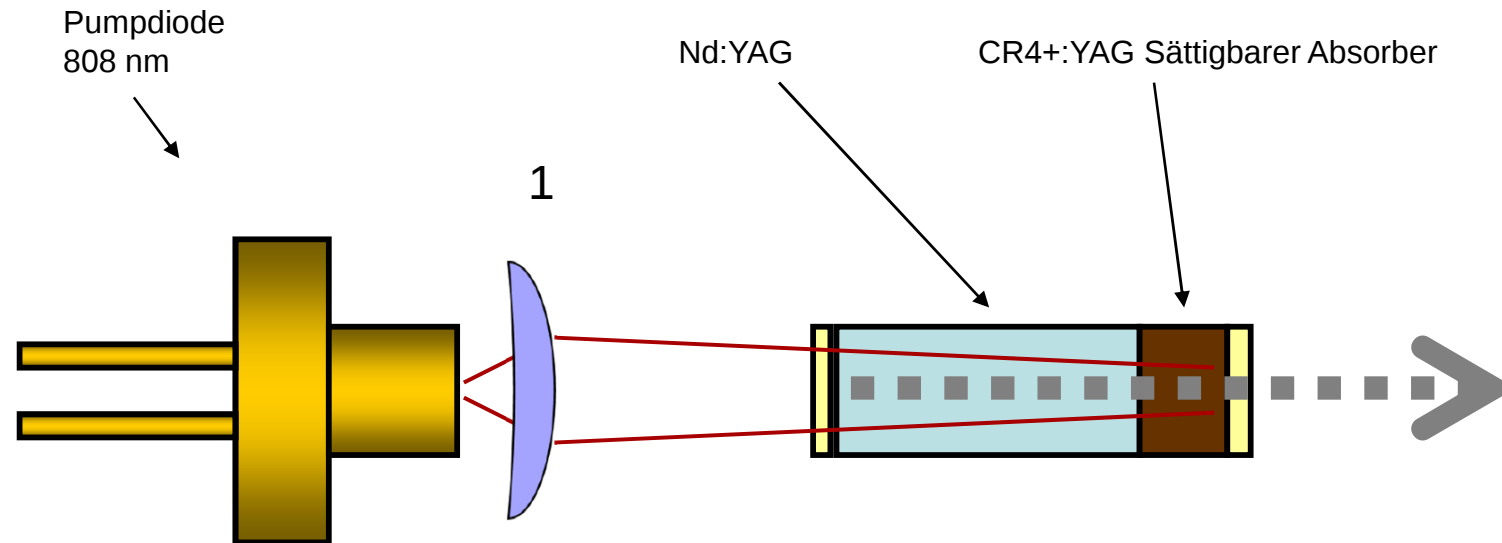
Microchip-Laser



Änderung der Parameter der Pumpdiode

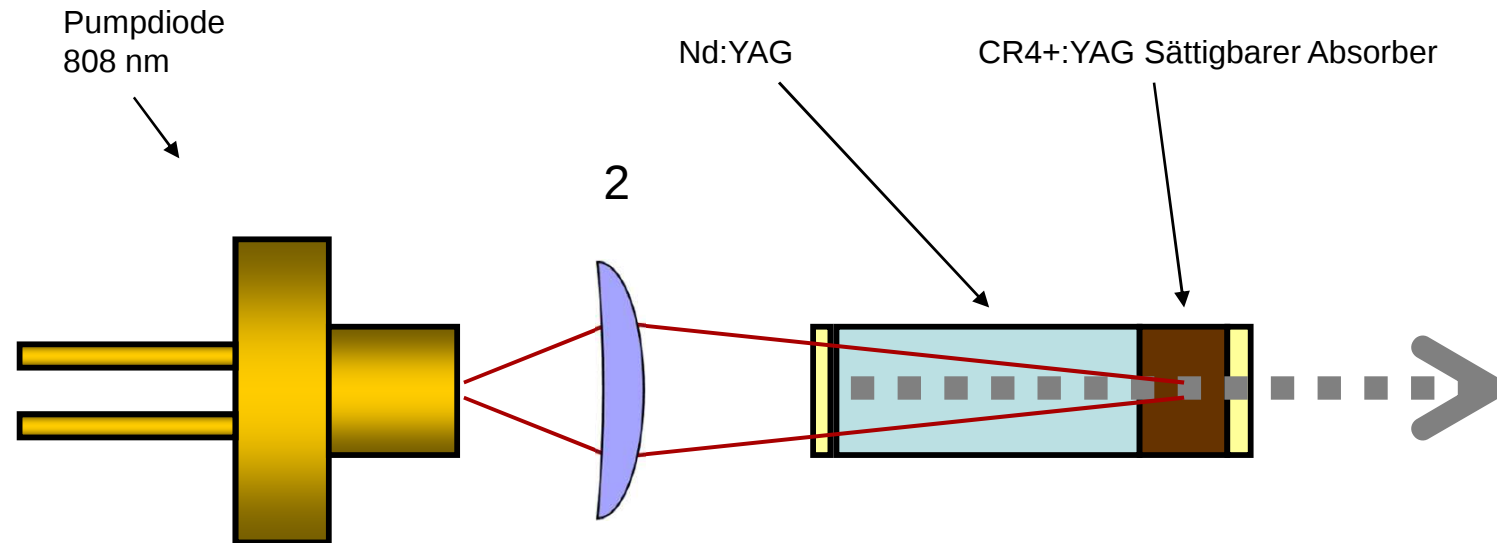
- Leistung
- Modulation

μ-Chiplaser



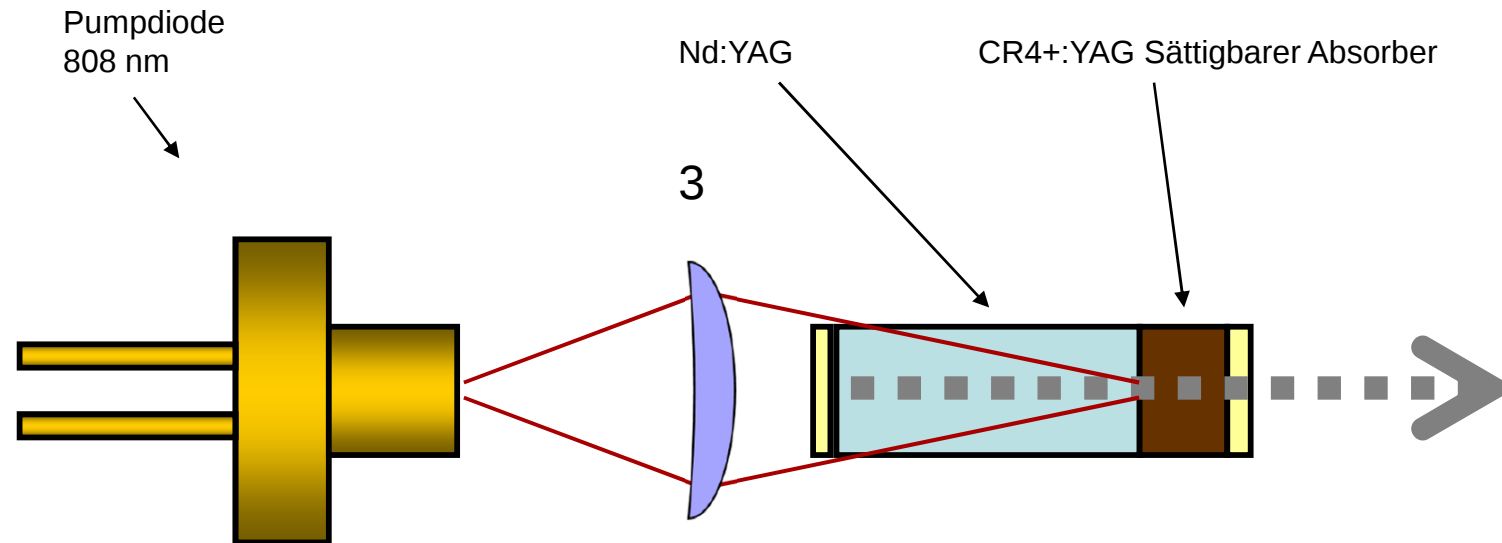
Position	1	2	3
Peak Power [kw]	13	10	8
Average Power [mW]	60	60	70
Repetition rate [kHz]	7	9	11,5
Energy/Puls [μJ]	>9	>7	>6

μ-Chiplaser

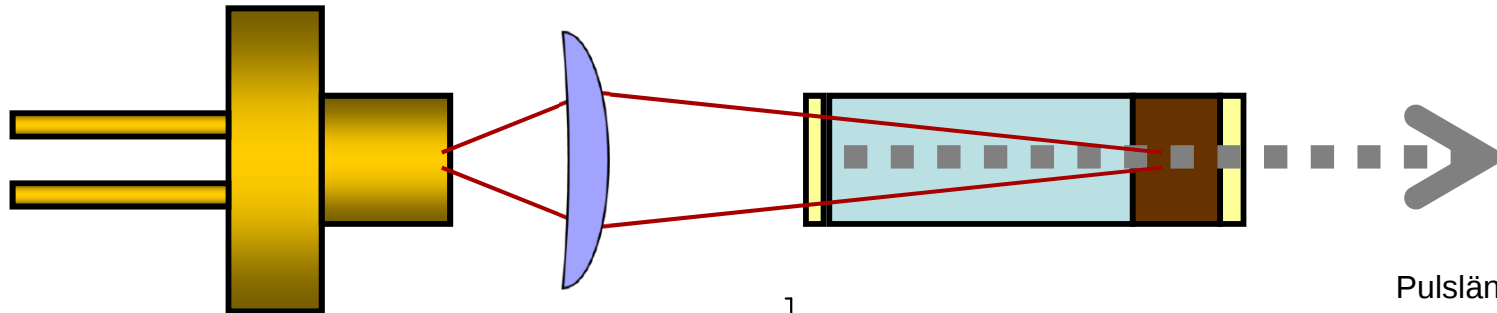
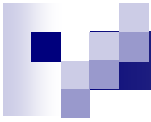


Position	1	2	3
Peak Power [kw]	13	10	8
Average Power [mW]	60	60	70
Repetition rate [kHz]	7	9	11,5
Energy/Puls [μJ]	>9	>7	>6

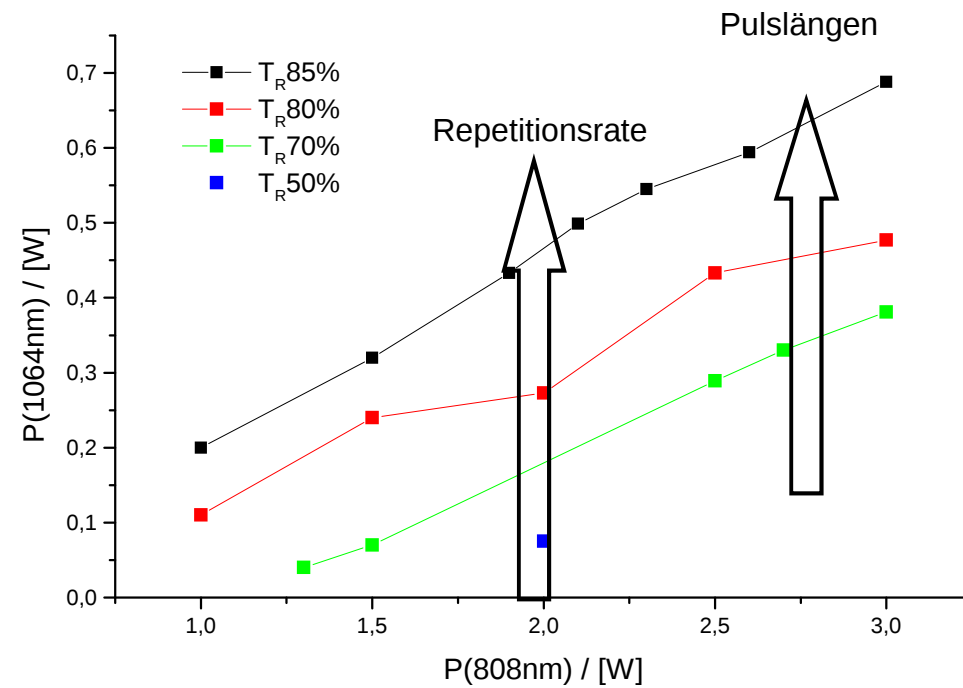
μ-Chiplaser



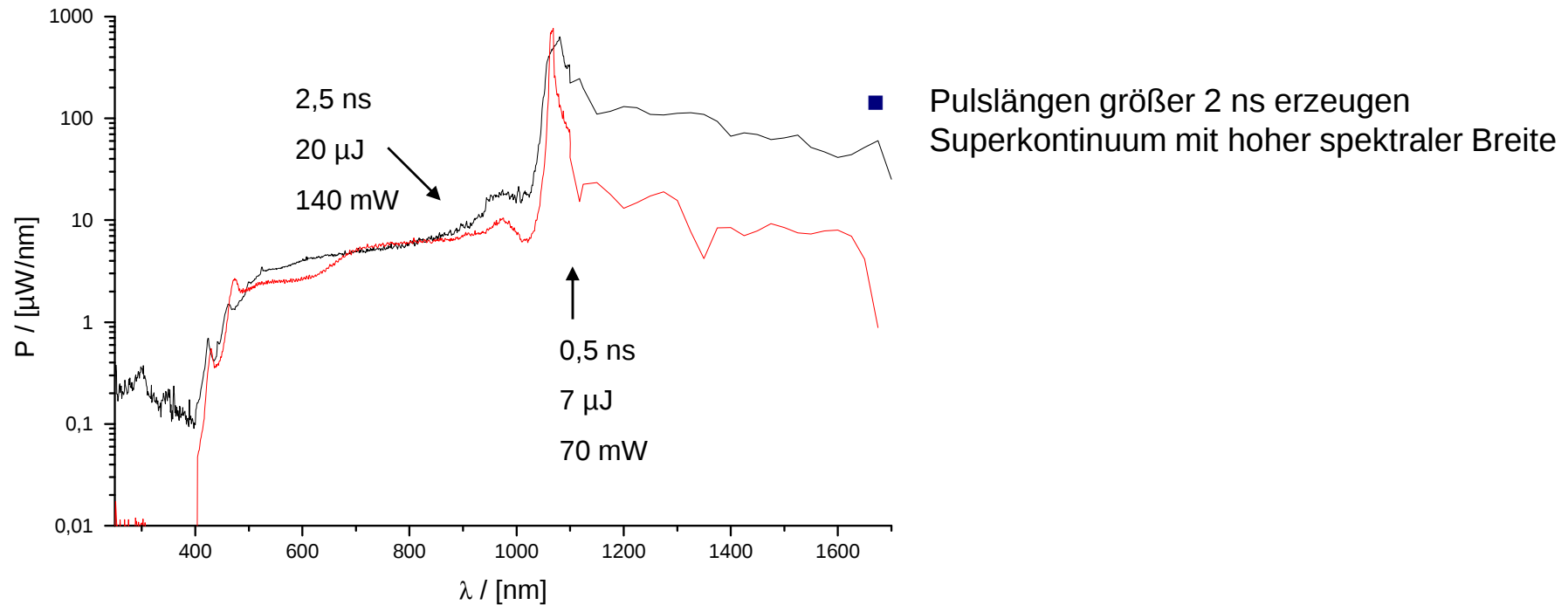
Position	1	2	3
Peak Power [kw]	13	10	8
Average Power [mW]	60	60	70
Repetition rate [kHz]	7	9	11,5
Energy/Puls [μJ]	>9	>7	>6



Variation der
Resttransmission CR4+:YAG
Sättigbarer Absorber

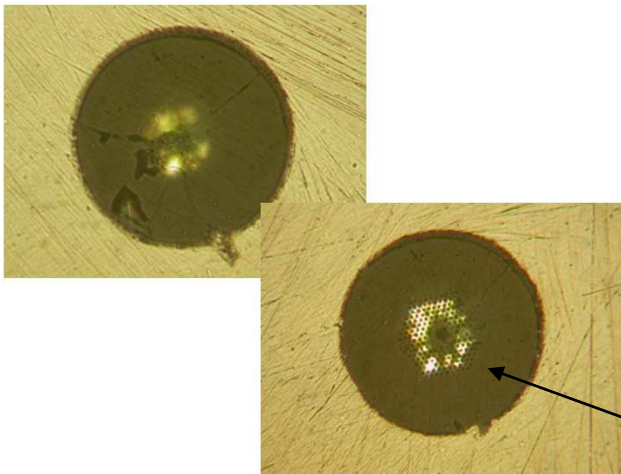


Optimierung der Pulsparameter zur Erzeugung von Superkontinuum mittels μ -Chiplaser



Optimierung der Pulsparameter zur Erzeugung von Superkontinuum mittels μ -Chiplaser

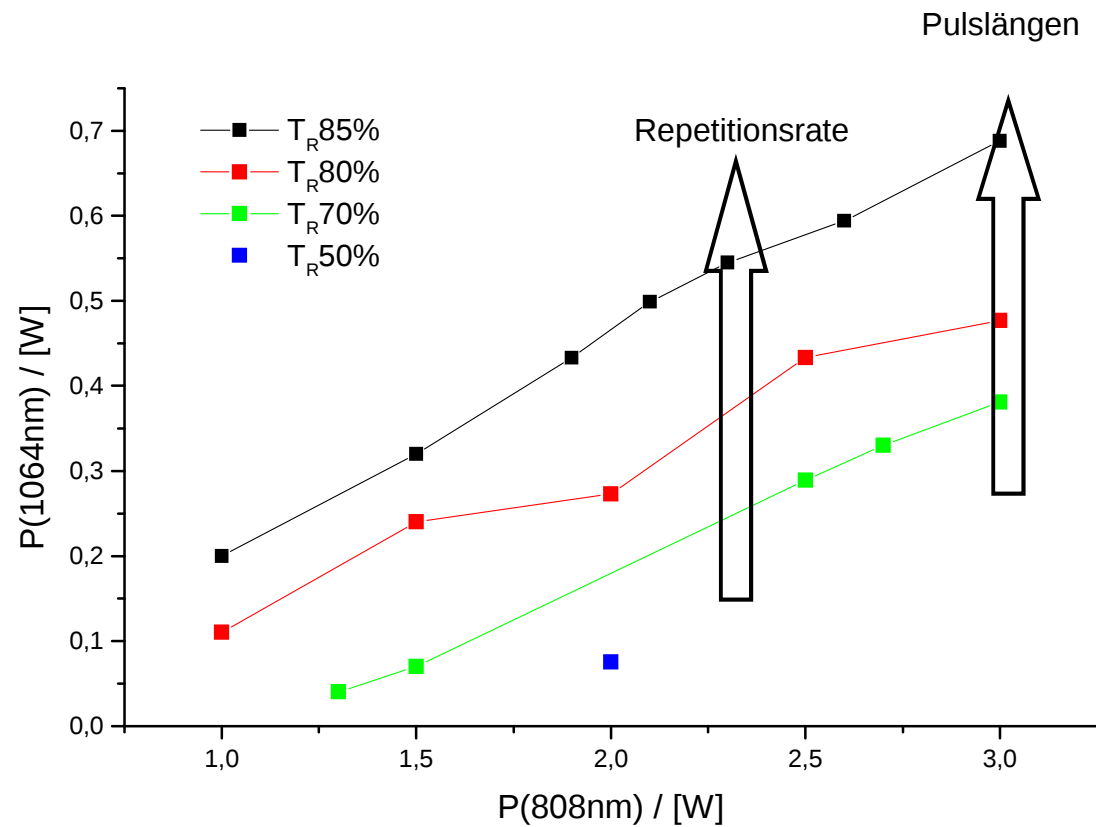
- Pulslängen größer 2 ns erzeugen Superkontinuum mit hoher spektraler Breite



Zerstörung der Faser durch hohe Leistungsdichten

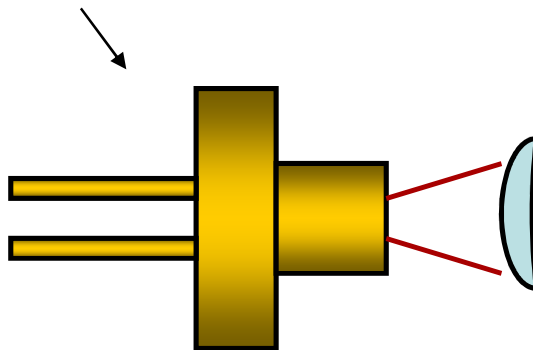
Optimierung der Pulsparameter zur Erzeugung von Superkontinuum mittels μ -Chiplaser

- Pulsängen größer 2 ns erzeugen Superkontinuum mit hoher spektraler Breite

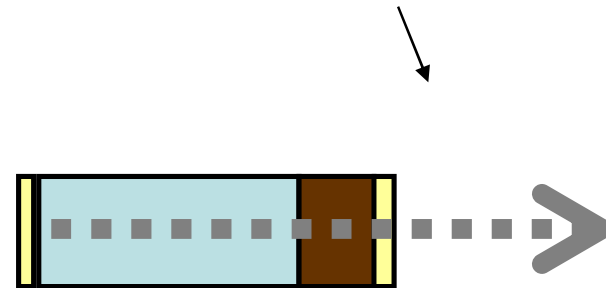


μ-Chiplaser

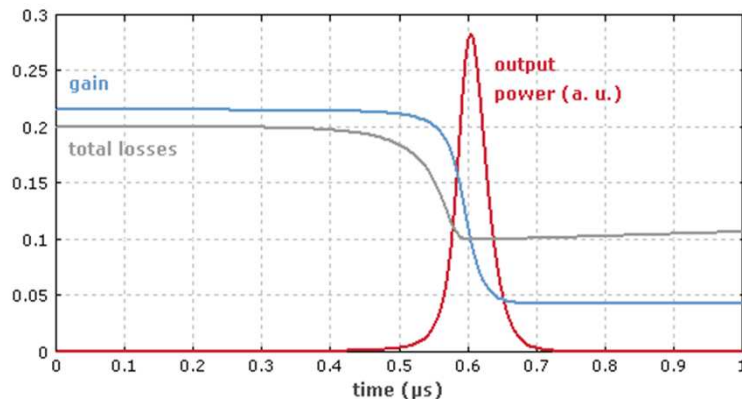
Pumpdiode
808 nm



CR4+:YAG Sättigbarer Absorber



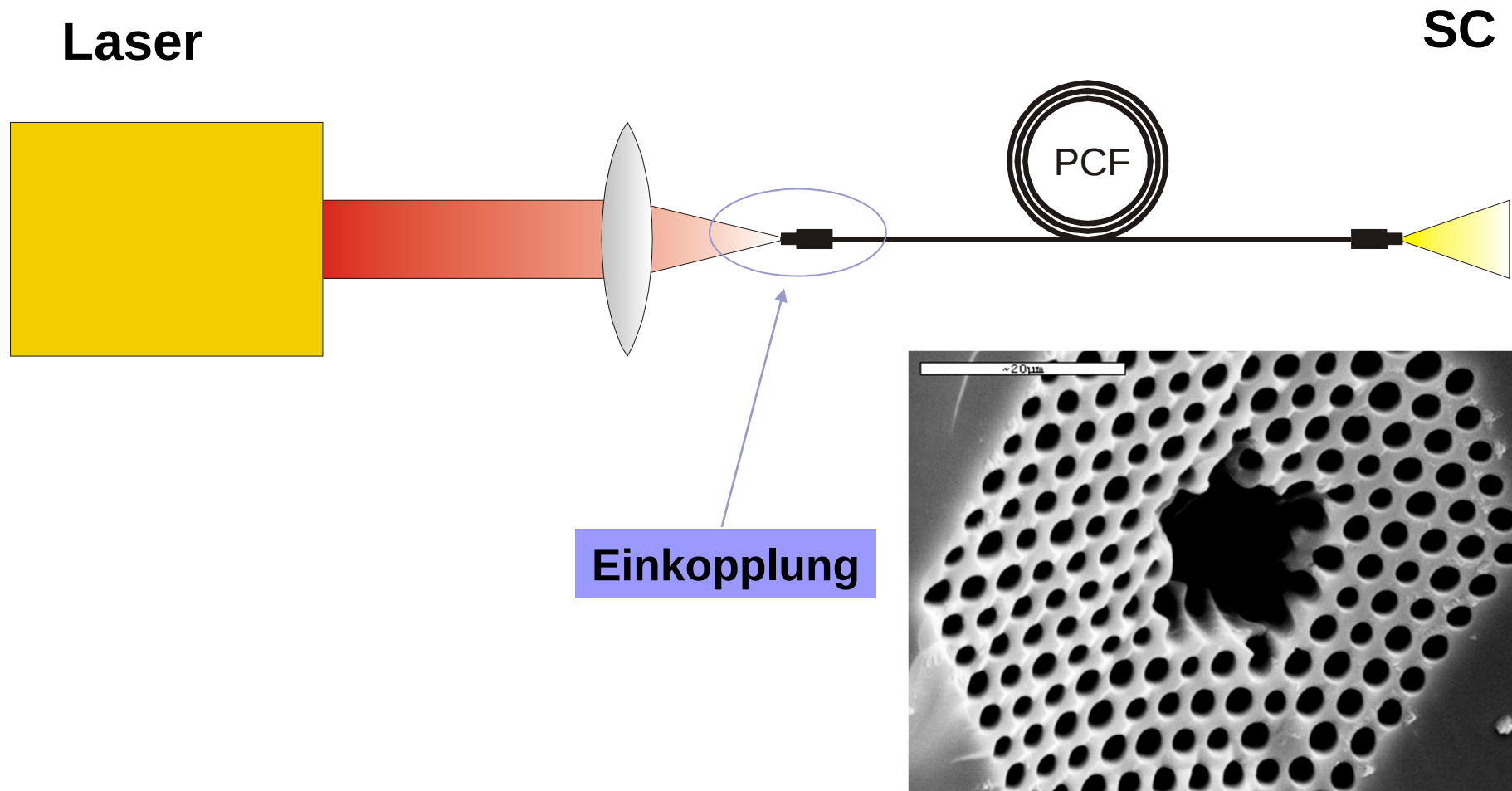
- Plötzliche Reduktion der Verluste führt zu intensivem Laserpuls, der die Inversion sehr schnell abbaut



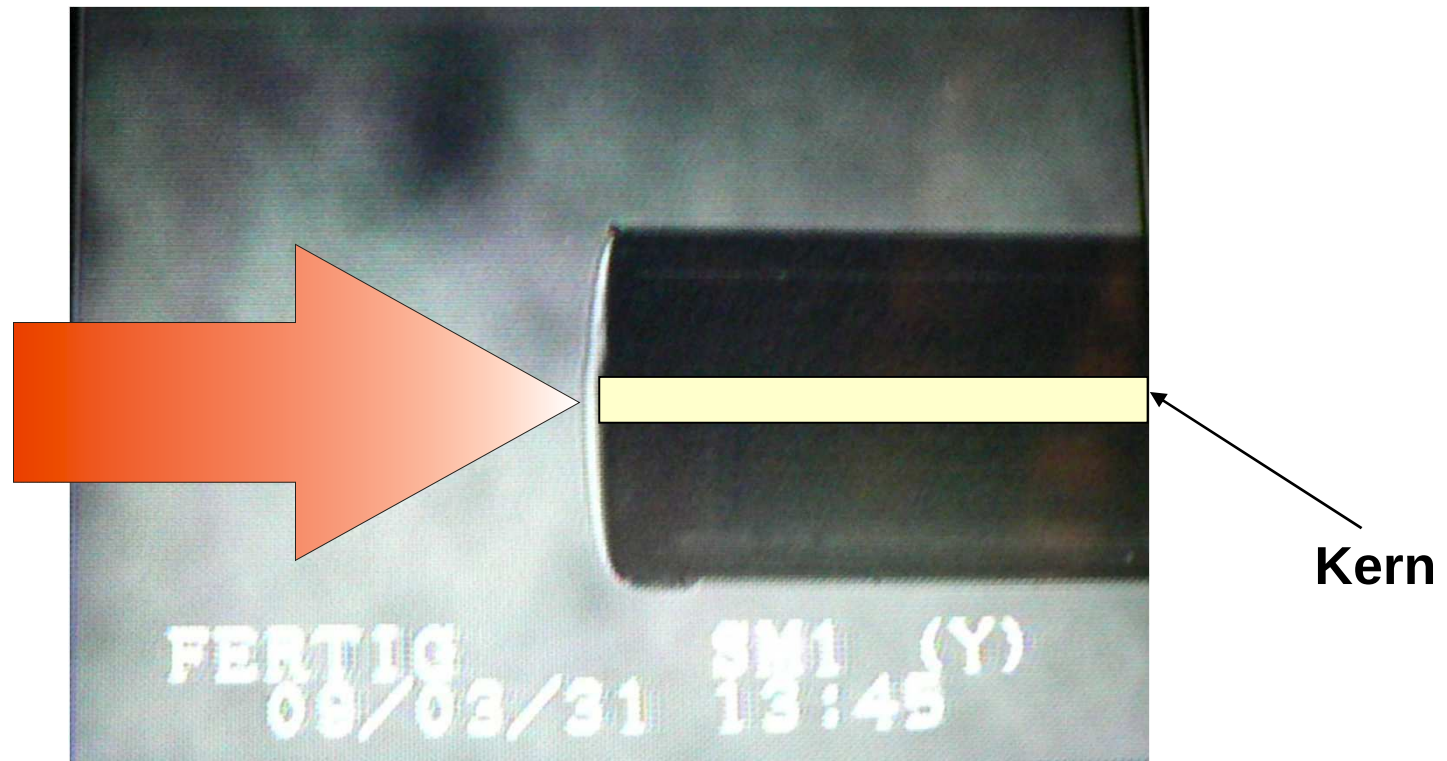
Nd:YAG

- Repetitionsrate 1-100 kHz
- Pulsenergie 1-3000 μJ
- Pulslänge 0,4-10 ns
- Average power 0,1-3 W

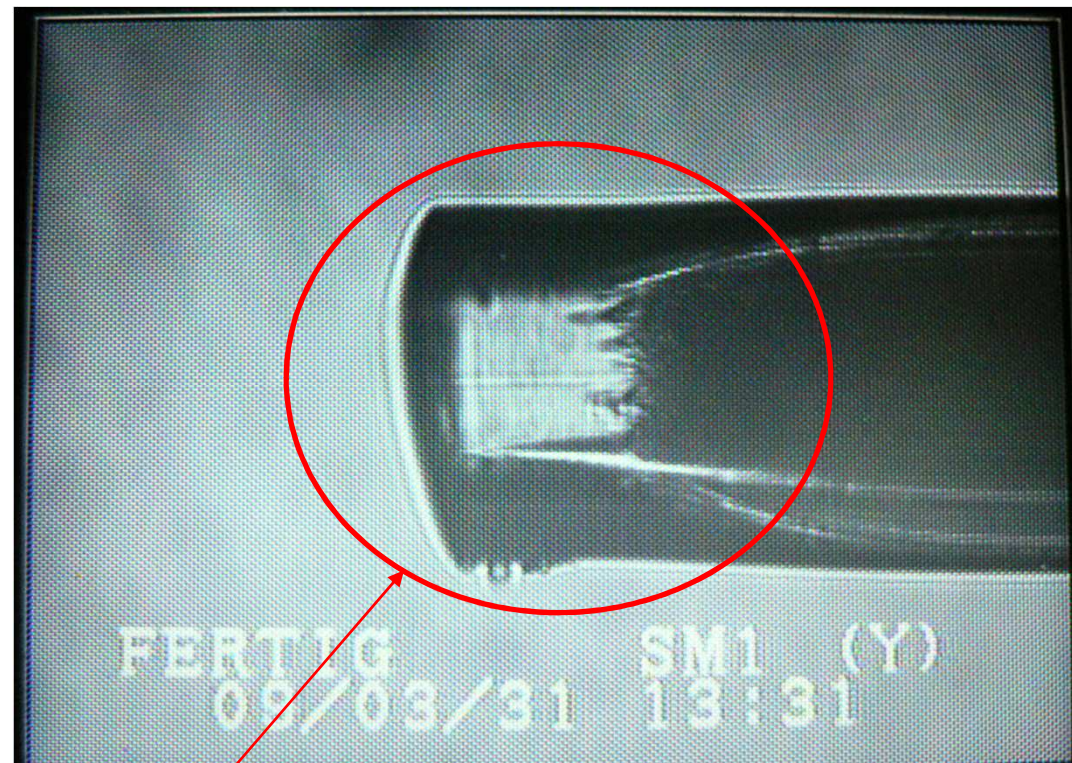
Optimierungsmöglichkeiten



Einkopplung in die Faser

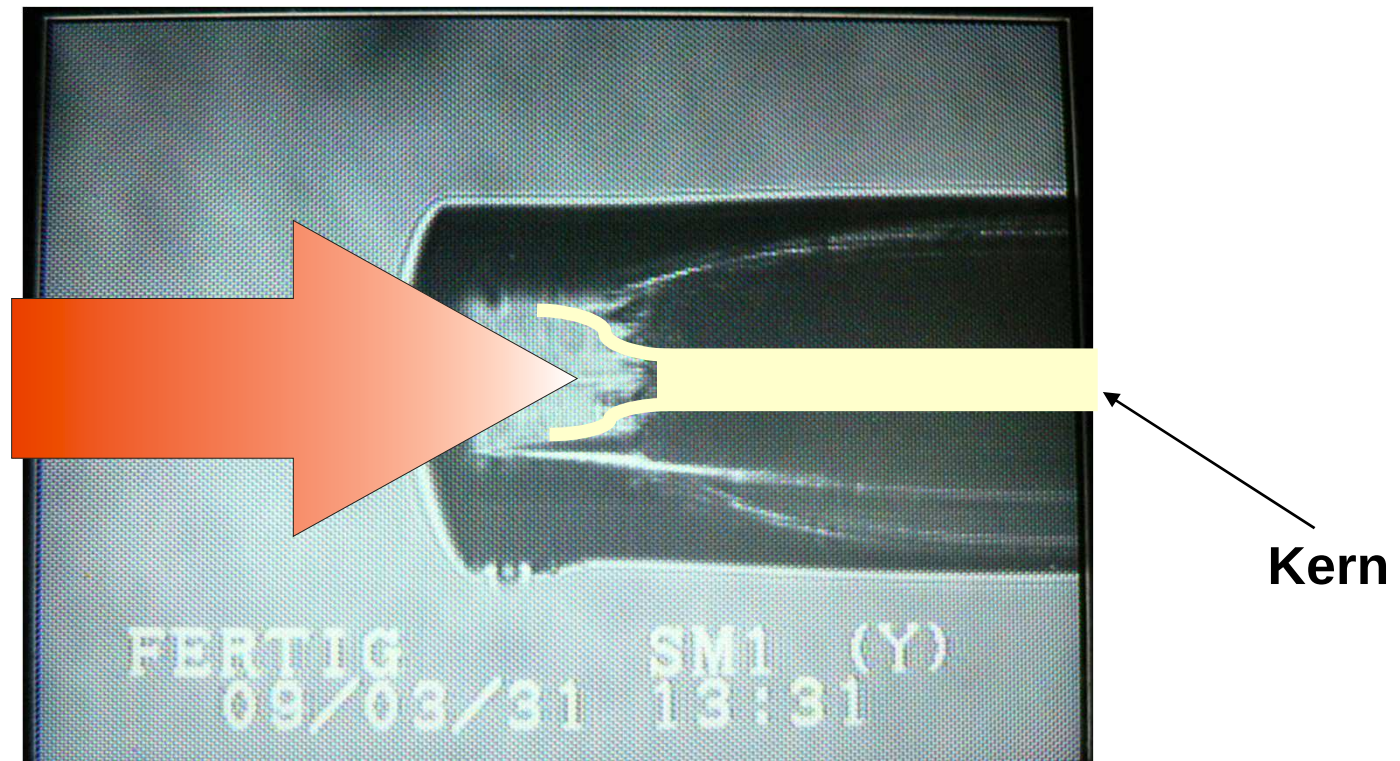


Einkopplung in die Faser

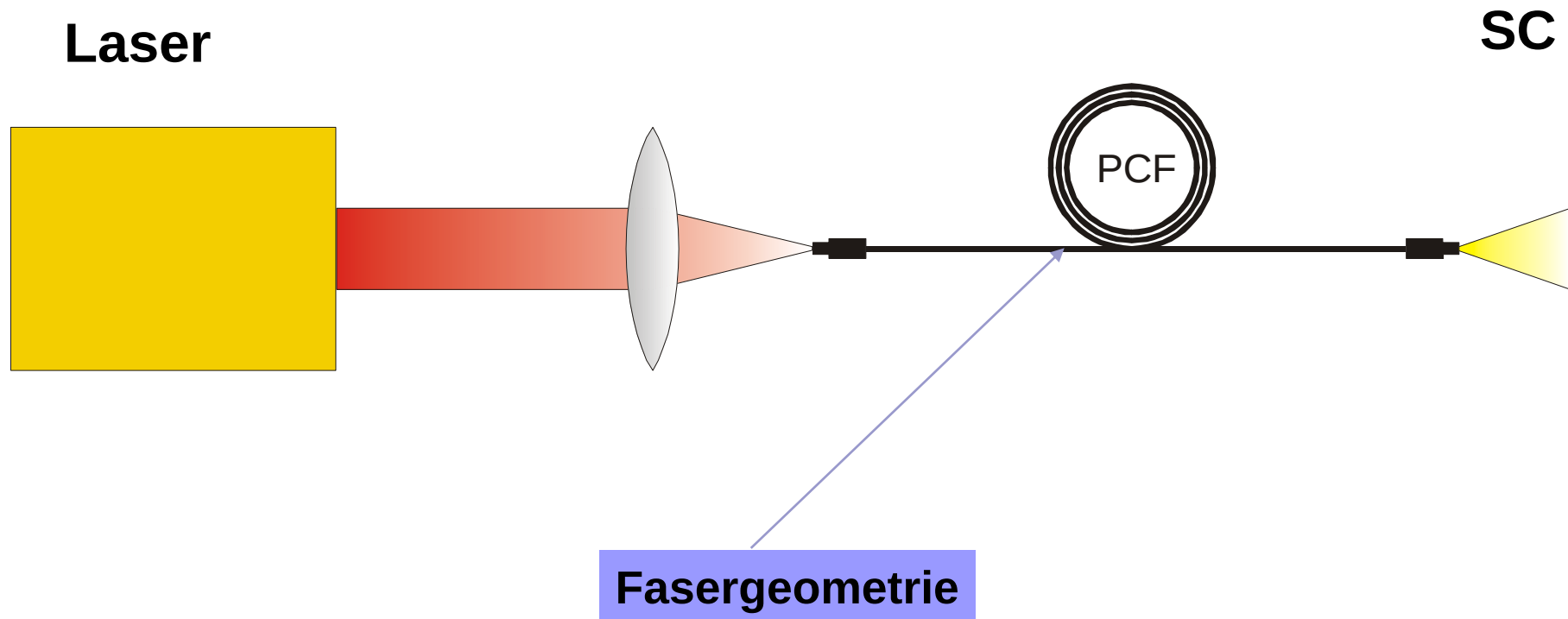


Fiber End-Sealing

Einkopplung in die Faser

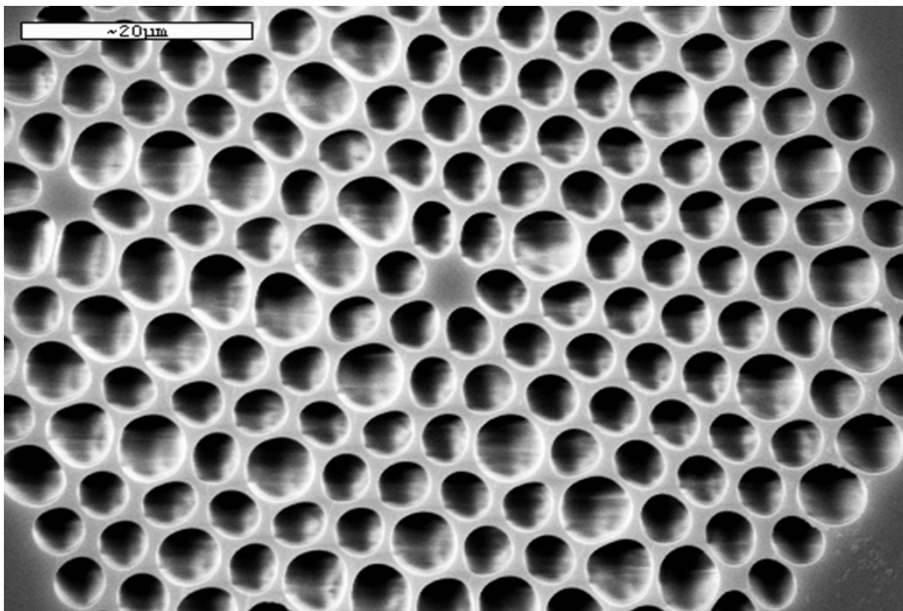


Optimierungsmöglichkeiten



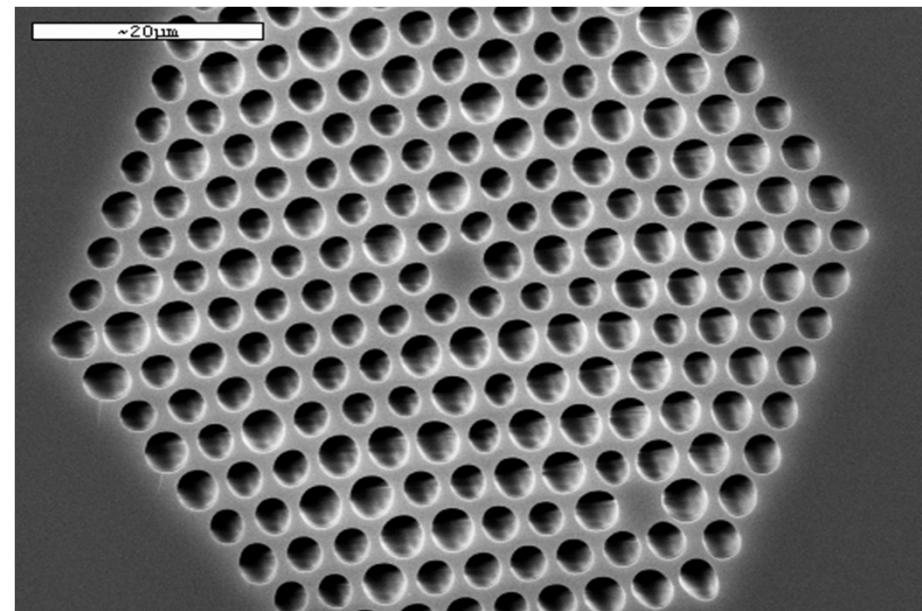
Variation der Fasergeometrie

Fasergeometrie 1



- Kern – Ø: 4,4 μm
- **Luftloch - Ø: 5 μm**
- Pitch: 5,4 μm

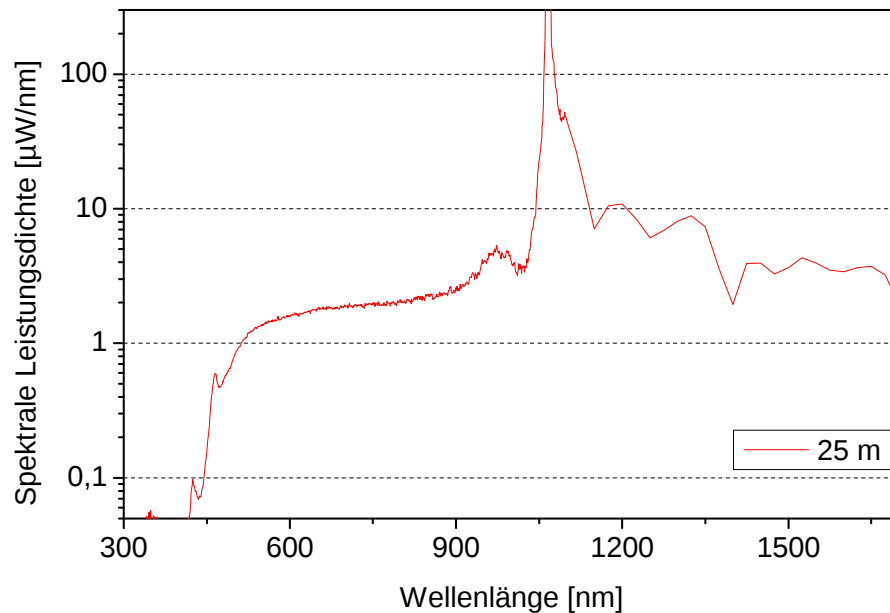
Fasergeometrie 2



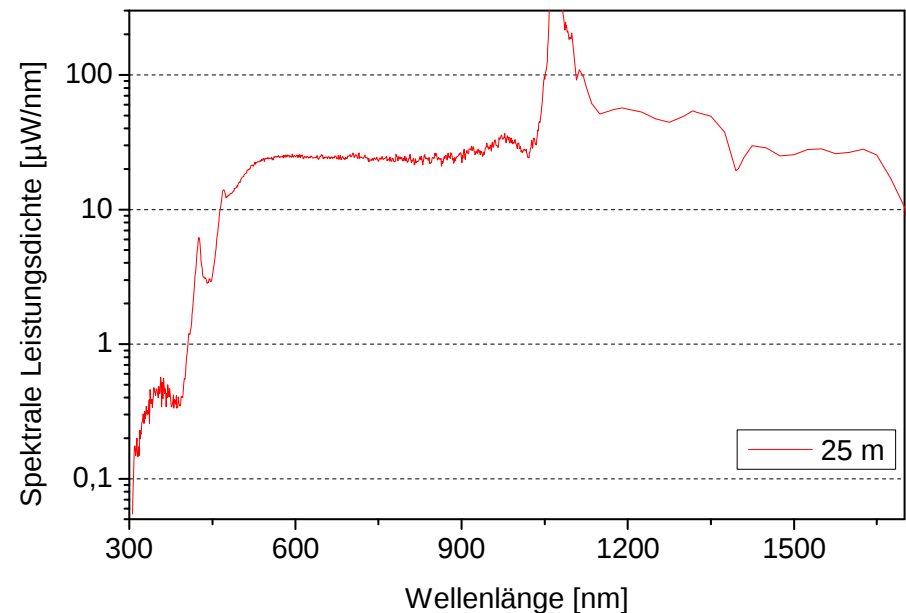
- Kern – Ø: 4,7 μm
- **Luftloch - Ø: 3,2 μm**
- Pitch: 4,2 μm

Untersuchung des Superkontinuum in Abhängigkeit der Fasergeometrie

Fasergeometrie 1



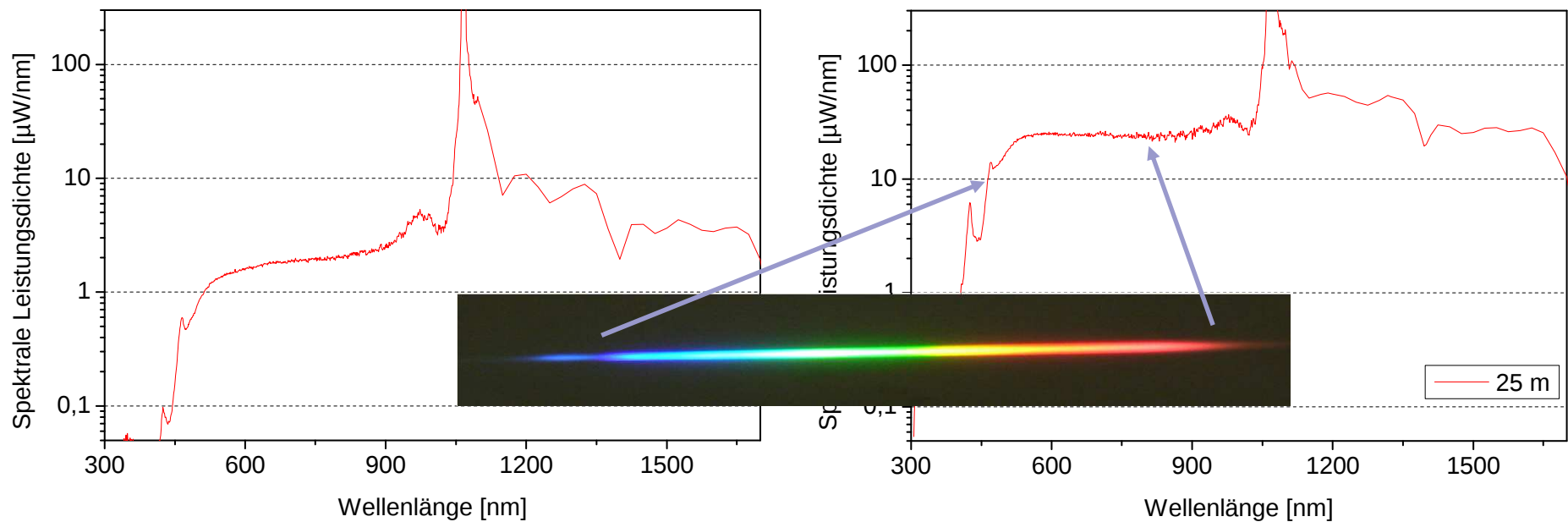
Fasergeometrie 2



Untersuchung des Superkontinuum in Abhängigkeit der Fasergeometrie

Fasergeometrie 1

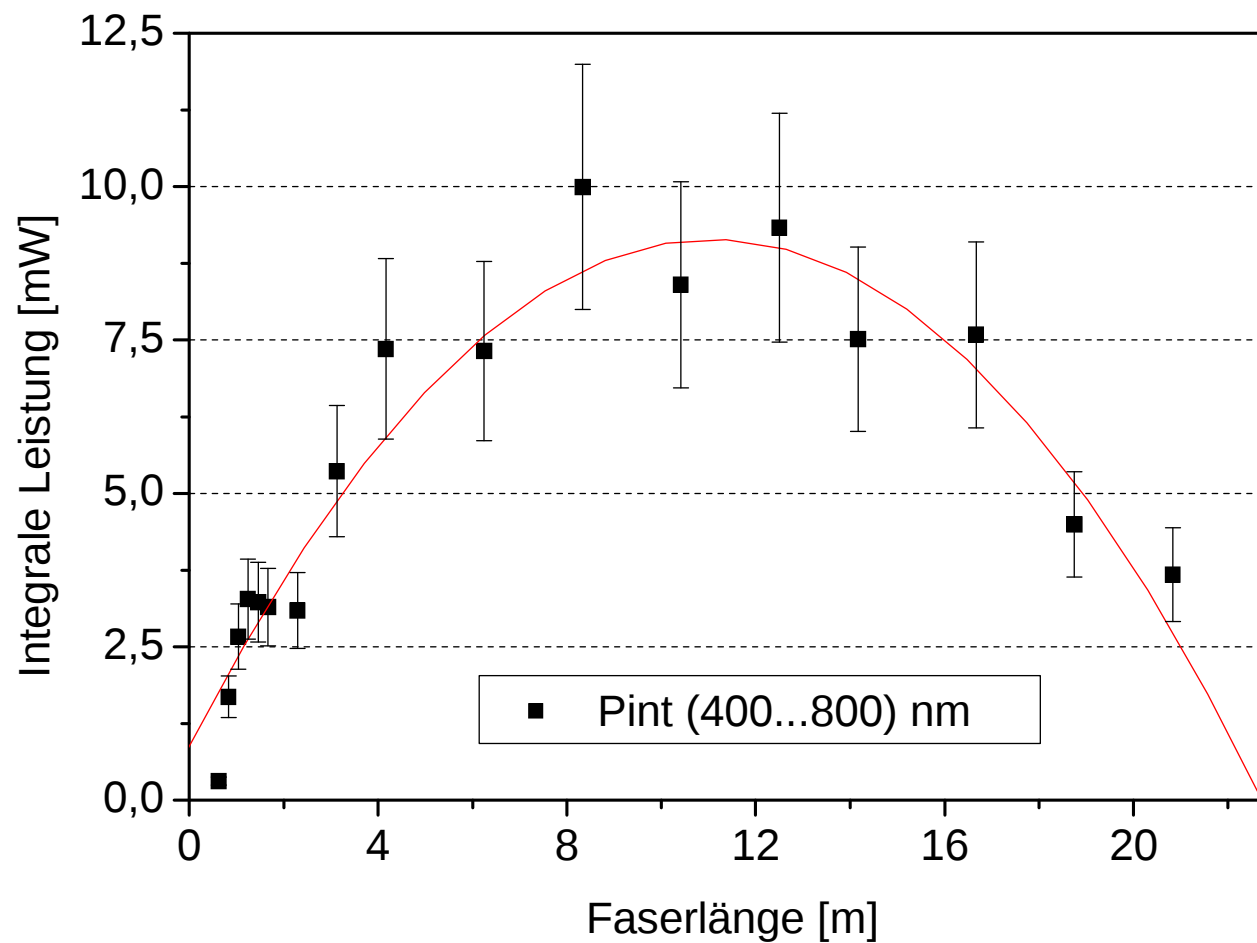
Fasergeometrie 2



> 20 $\mu\text{W}/\text{nm}$ im VIS



Optimum des Superkontinuum bei Faserlängen < 25 m

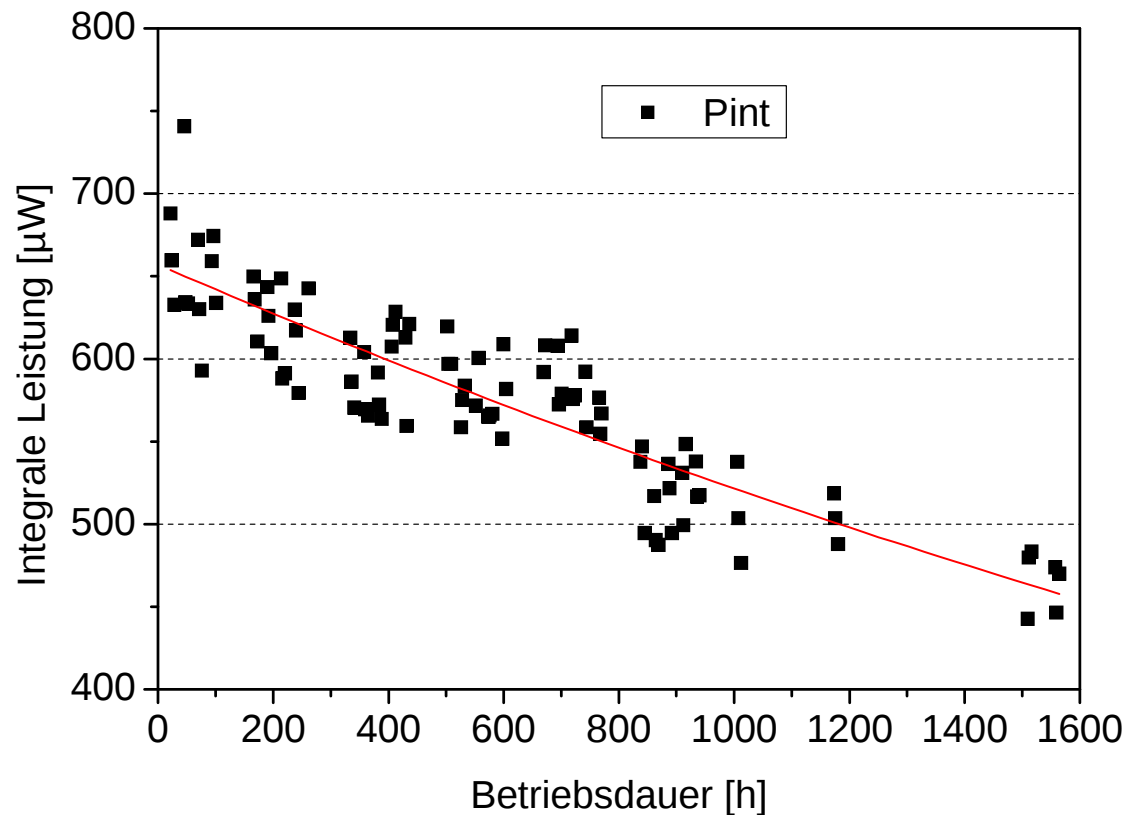


Untersuchung der Langzeitstabilität

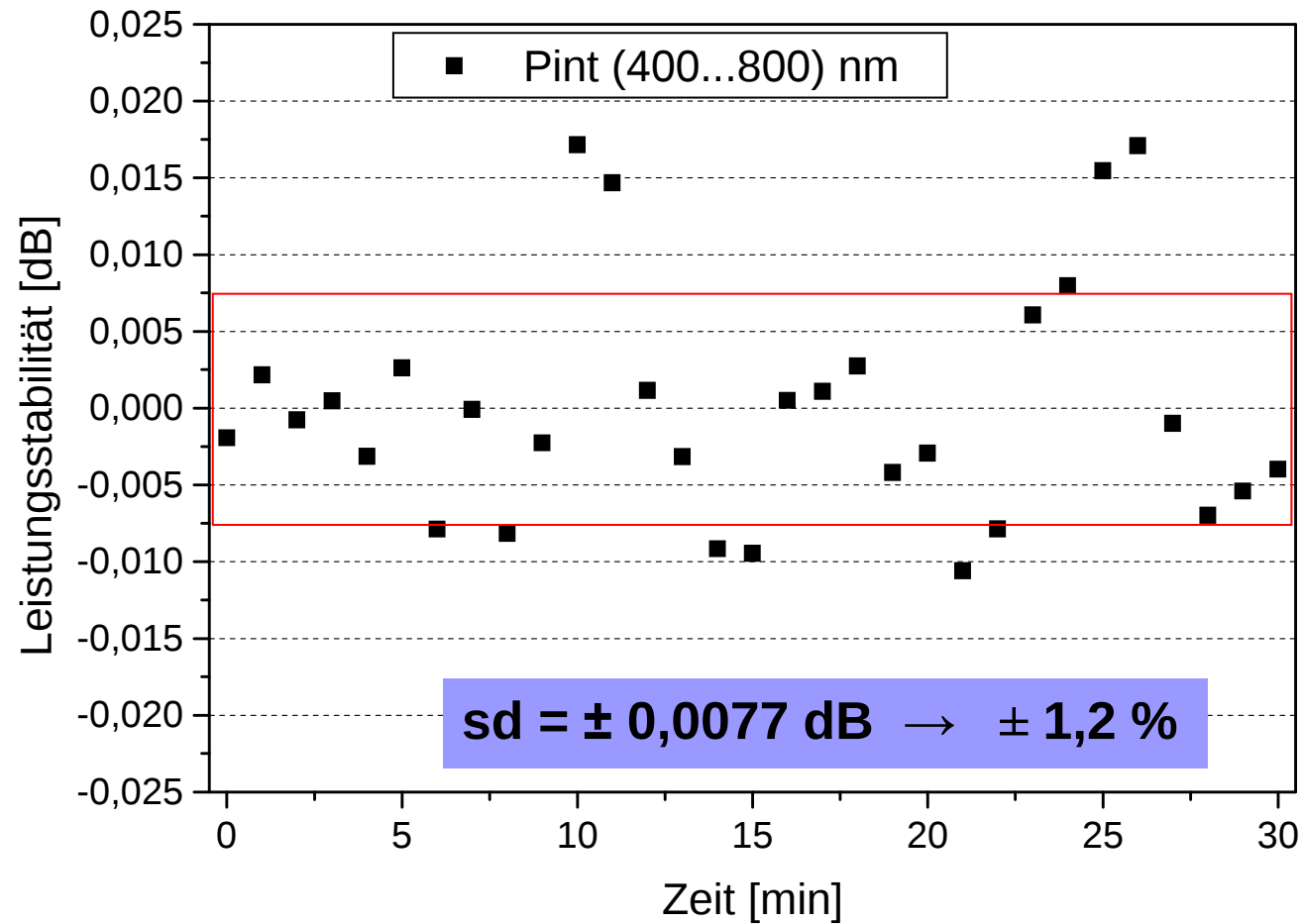
↓ P_{int} um 30 %

$P_{\text{int}} \rightarrow 1/e$ (36 % P_{int} Start)

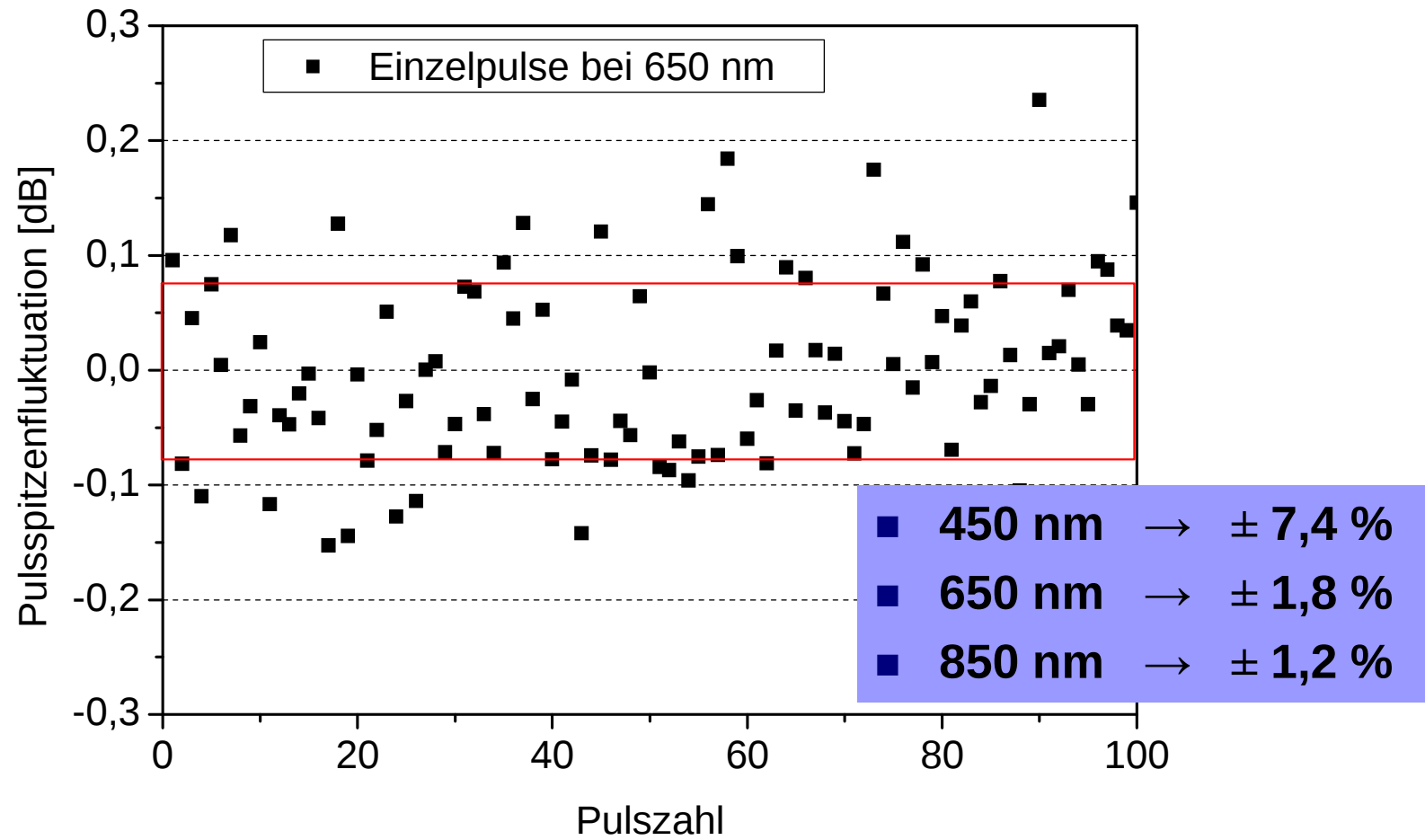
$t_1 = (4330 \pm 300) \text{ h}$



hervorragende Kurzzeitstabilität



Puls-zu-Puls-Stabilität





Ziele

- Verbesserung der Einkopplung
- Verringerung der mechanischen Instabilität bei dotierten Fasern
- Tapern der Fasergeometrie 2
- Variation der Fasergeometrie zu größerem Kern- und kleinerem Kapillardurchmesser

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

