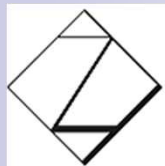


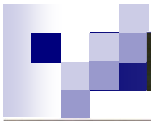
Dispersionsmessungen an Photonischen Kristallfasern

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



Westsächsische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences

Institut für Oberflächentechnologien
und Mikrosysteme (IfOM)



Materialbearbeitung

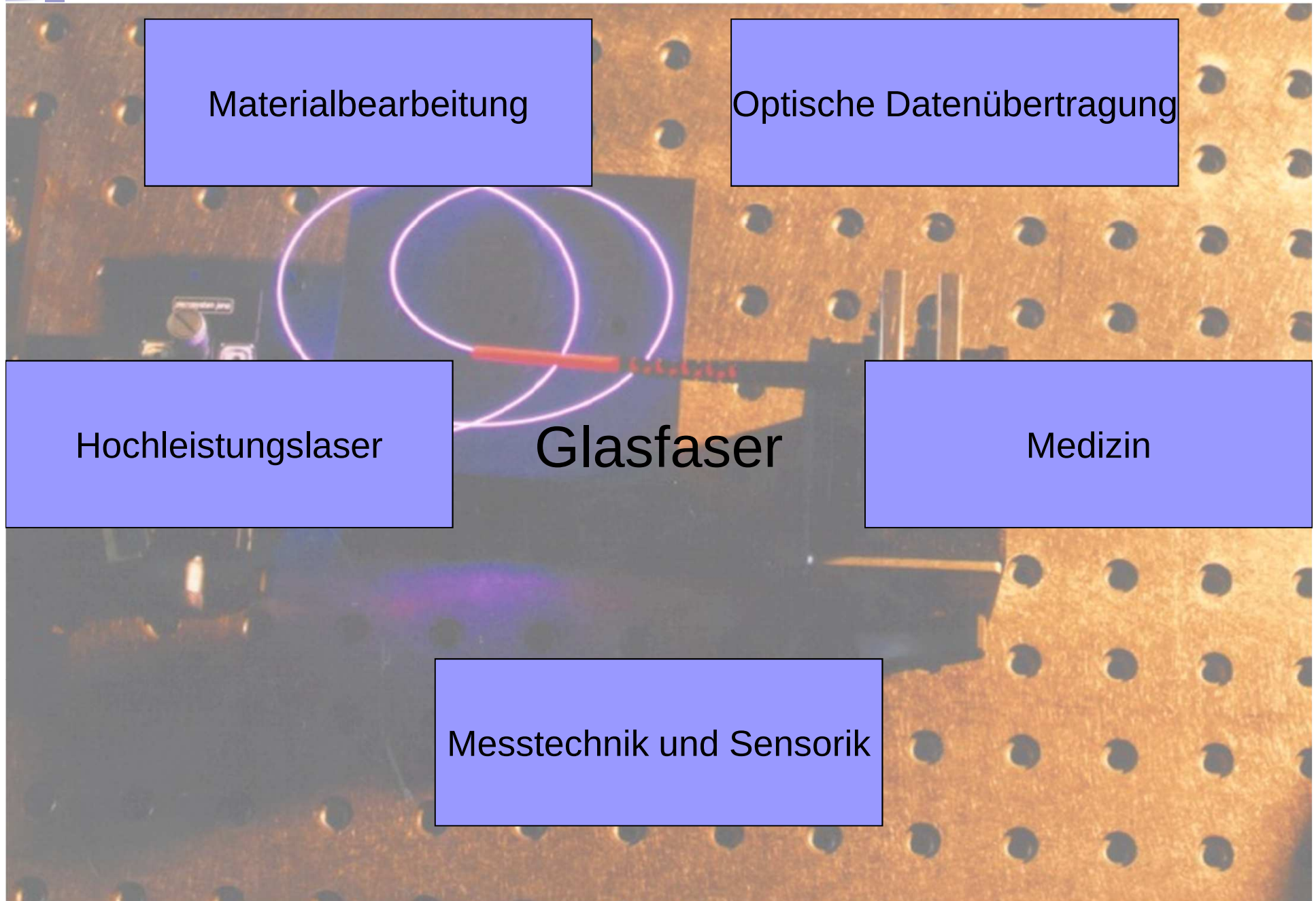
Optische Datenübertragung

Hochleistungslaser

Glasfaser

Medizin

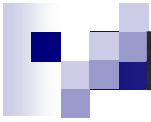
Messtechnik und Sensorik





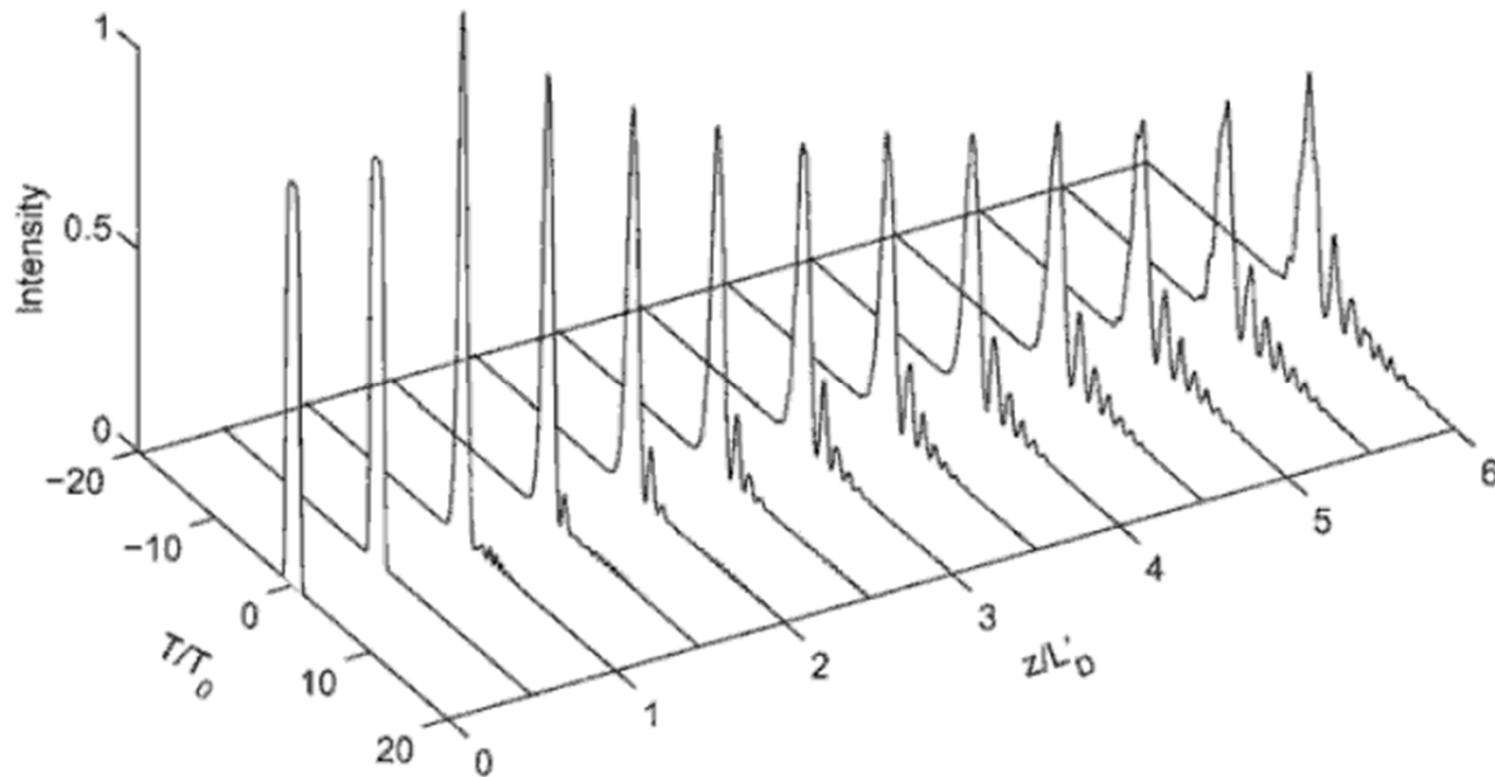
Vorteile von Fasern

- flexible und kontrollierte Lichtführung
- kompaktes Design
- große Übertragungsrate
- hohe Intensitäten realisierbar
- sehr gute Strahlqualität
- räumliche Trennung von Sensor und Elektronik



Aber wo Licht ist, ...

Fasern besitzen große Dispersion, die teils unerwünschte Effekte verursacht:





Mathematische Beschreibung der Dispersion

Ausbreitungskonstante β :

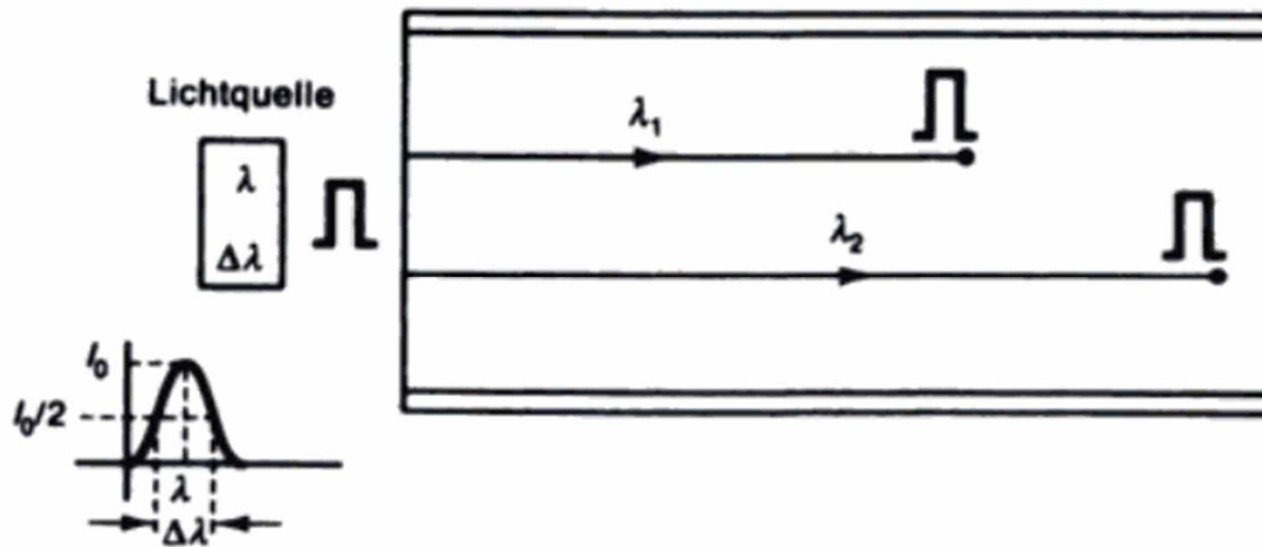
$$\beta = \beta_0 + \beta_1(\omega - \omega_0) + \frac{1}{2}\beta_2(\omega - \omega_0)^2 + \dots + \frac{1}{n!}\beta_n(\omega - \omega_0)^n$$

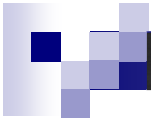
Gruppengeschwindigkeit:
$$v_g = \frac{1}{\beta_1}$$



Gruppengeschwindigkeitsdispersion (GVD):

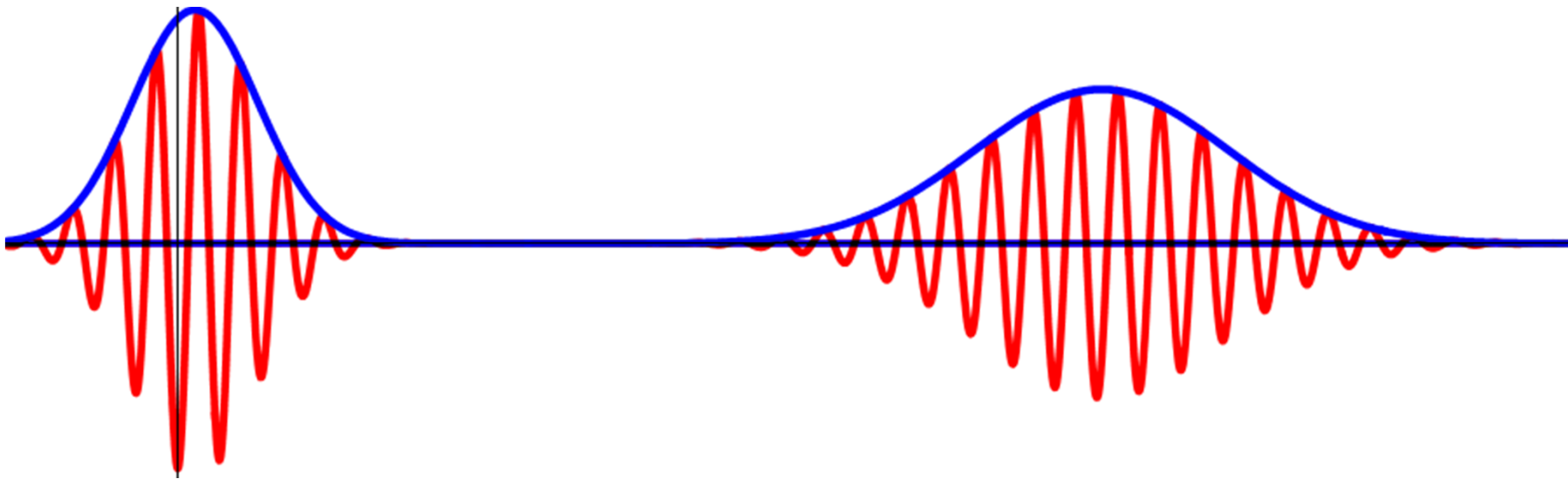
$$\beta_2 = \frac{d\beta_1}{d\omega} = \frac{d}{d\omega} \left(\frac{1}{v_g} \right)$$





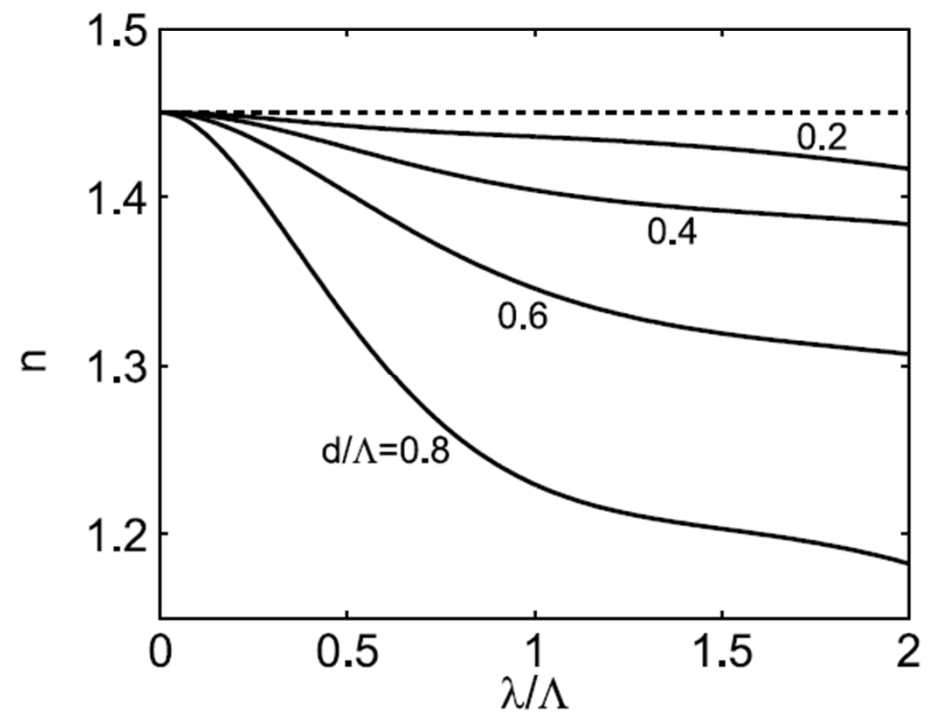
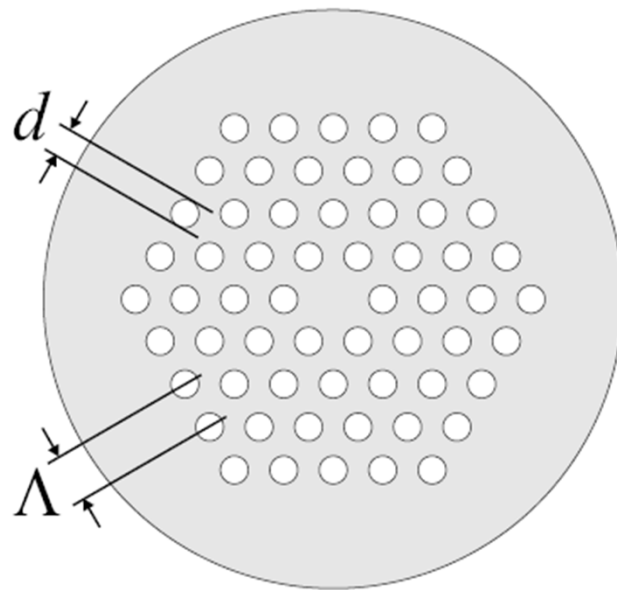
Gruppengeschwindigkeitsdispersion (GVD):

$$\beta_2 = \frac{d\beta_1}{d\omega} = \frac{d}{d\omega} \left(\frac{1}{v_g} \right)$$

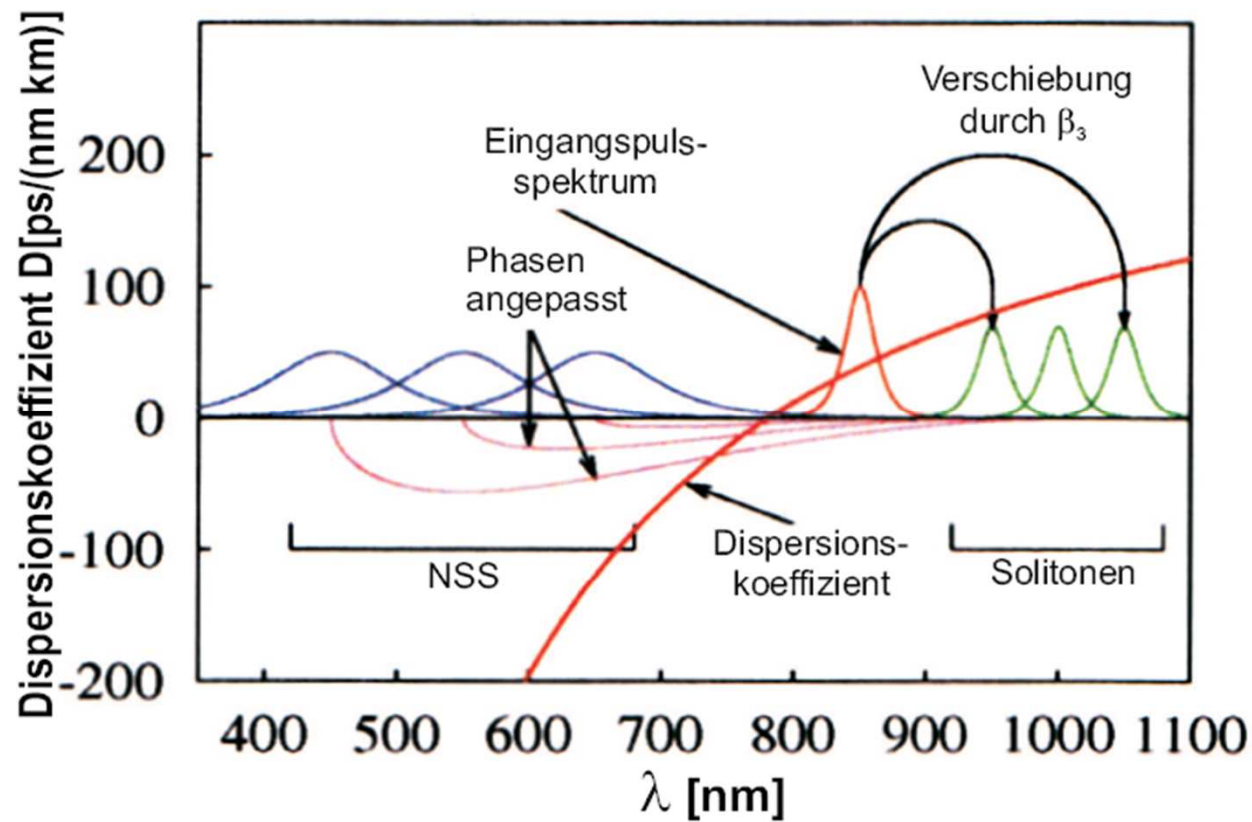




Photonische Kristallfasern

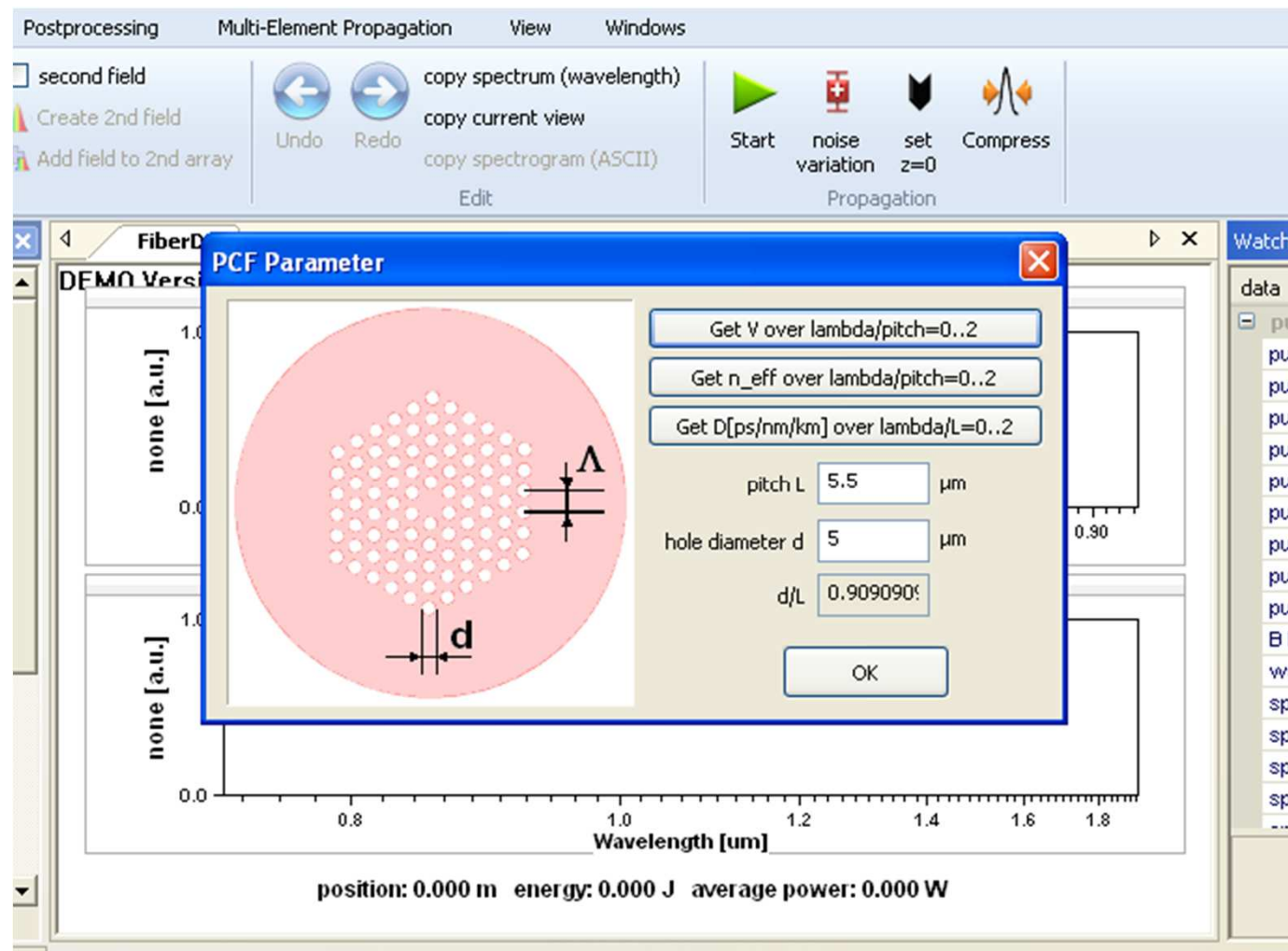


Superkontinuumsgeneration durch Dispersion

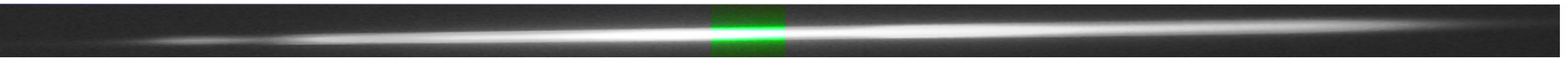


$$N \propto \frac{1}{\sqrt{|\beta_2|}}$$

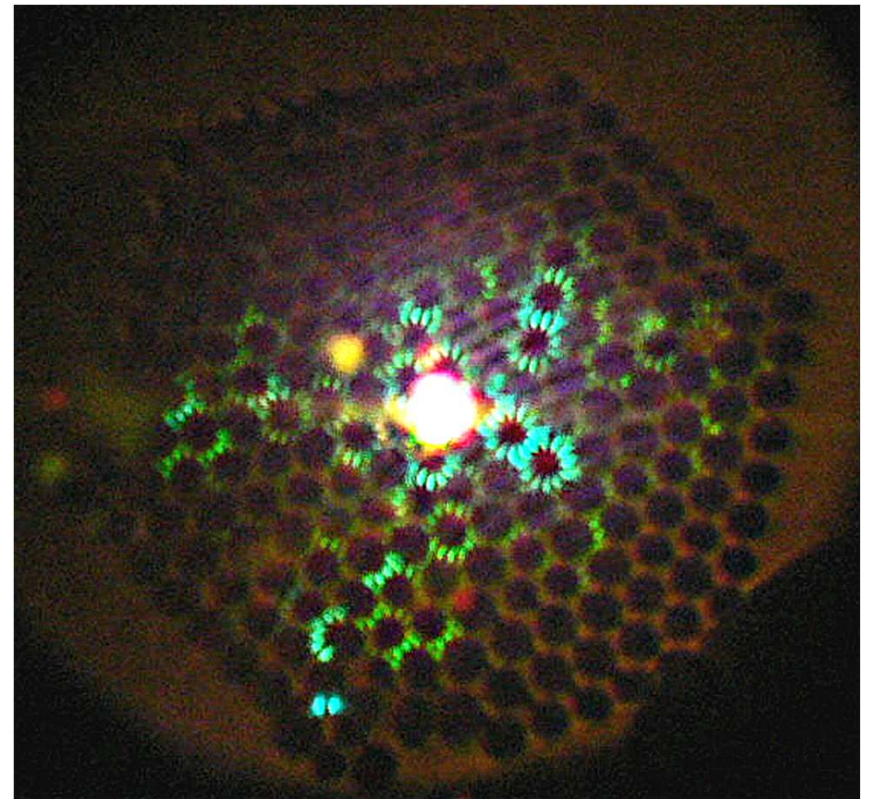
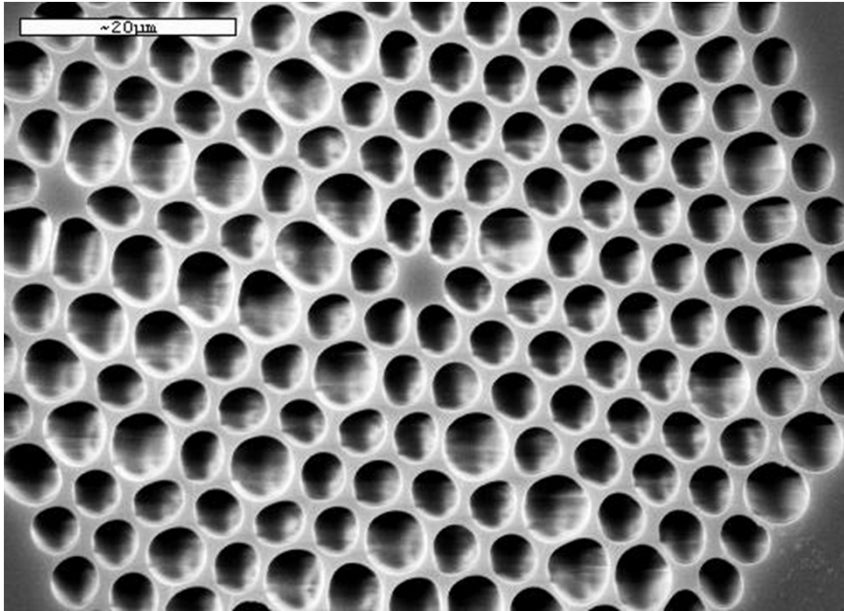
Numerische Berechnung der Dispersion



fiberdesk, Dr. Thomas Schreiber, IOF Jena



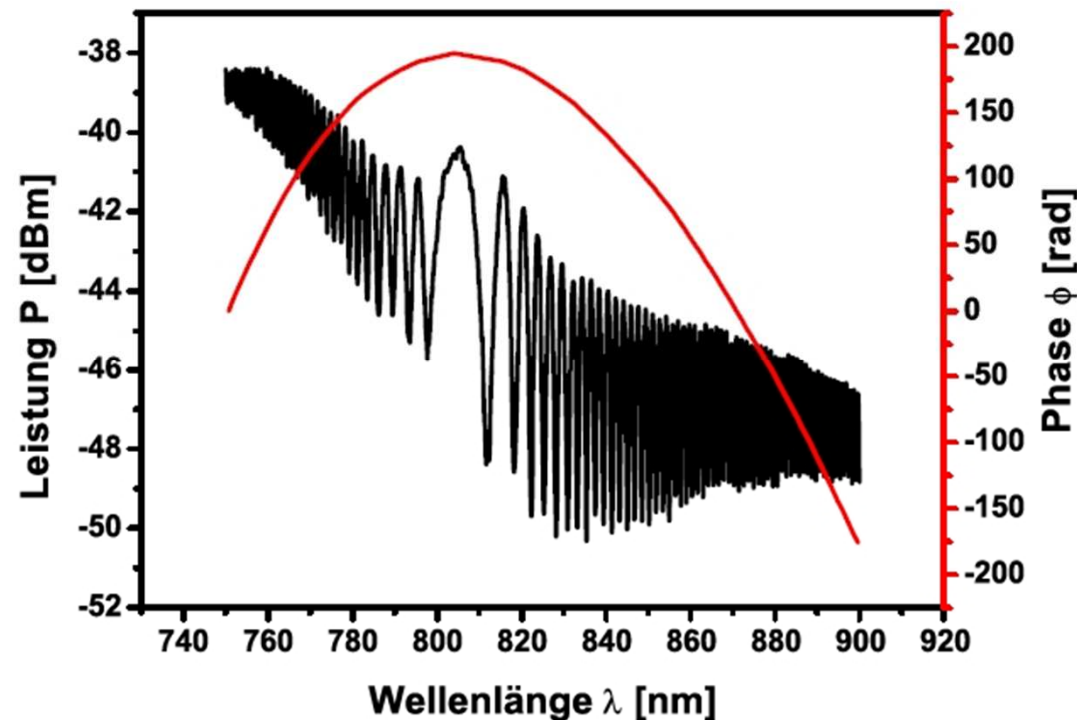
Ideal = Real !?





Spektrale Weißlichtinterferometrie zur Dispersionsmessung

unterschiedliche Propagationszeiten führen zu frequenzabhängigen Interferenzen im Spektrum





Referenzzweig

Messzweig

$$I_R = I_1 \cdot \cos\left(\frac{\omega \cdot d}{c_0} + \omega \cdot t + \Phi\right)$$

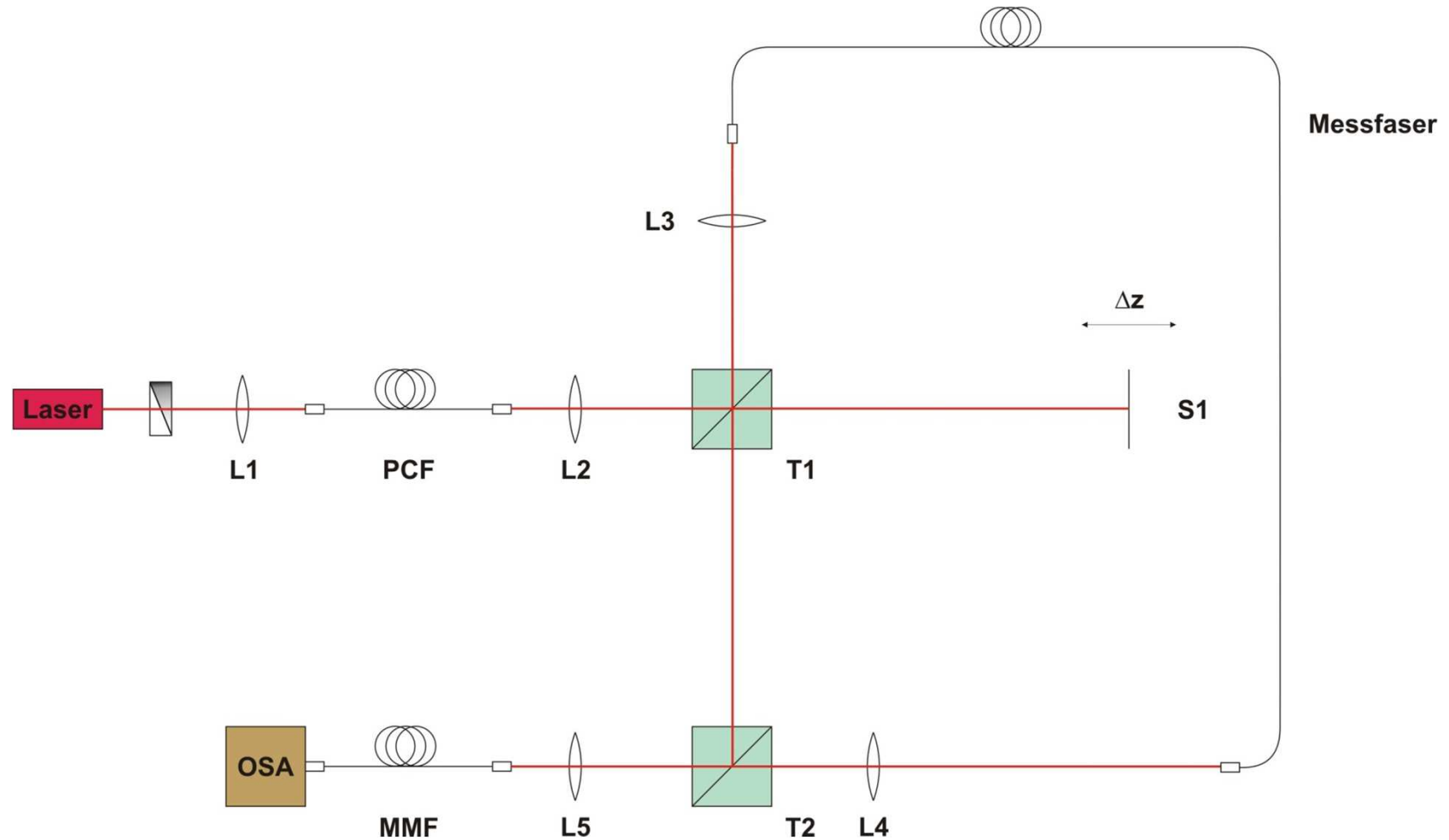
$$I_M = I_2 \cdot \cos(\beta \cdot L + \omega \cdot t)$$

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cdot \cos(\Delta\varphi)$$

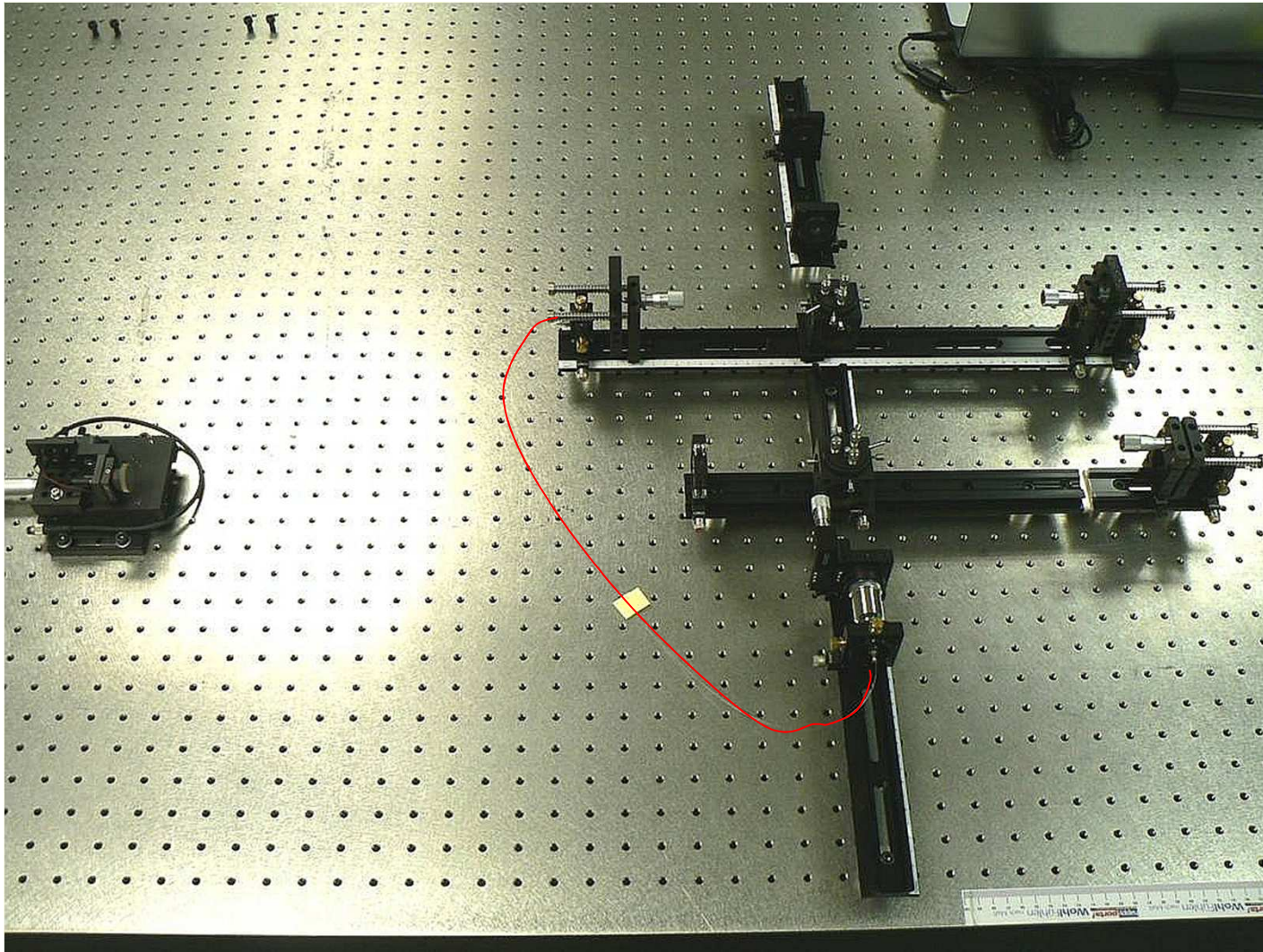
$$\Delta\varphi = \beta \cdot L - \frac{\omega \cdot d}{c_0} + \Phi \quad \Longrightarrow \quad I \propto \beta_2$$



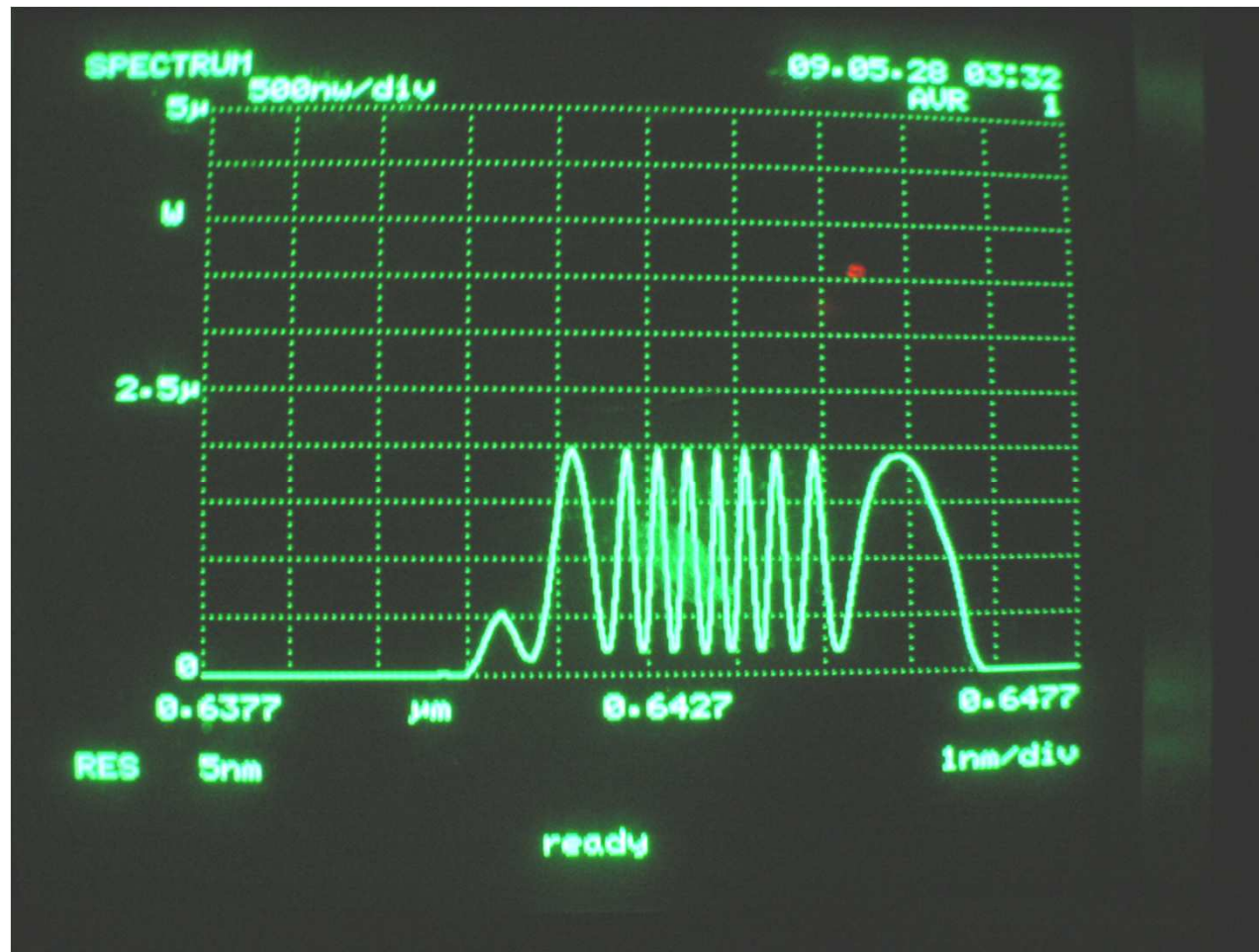
Aufbau des Interferometers



Aufbau des Interferometers



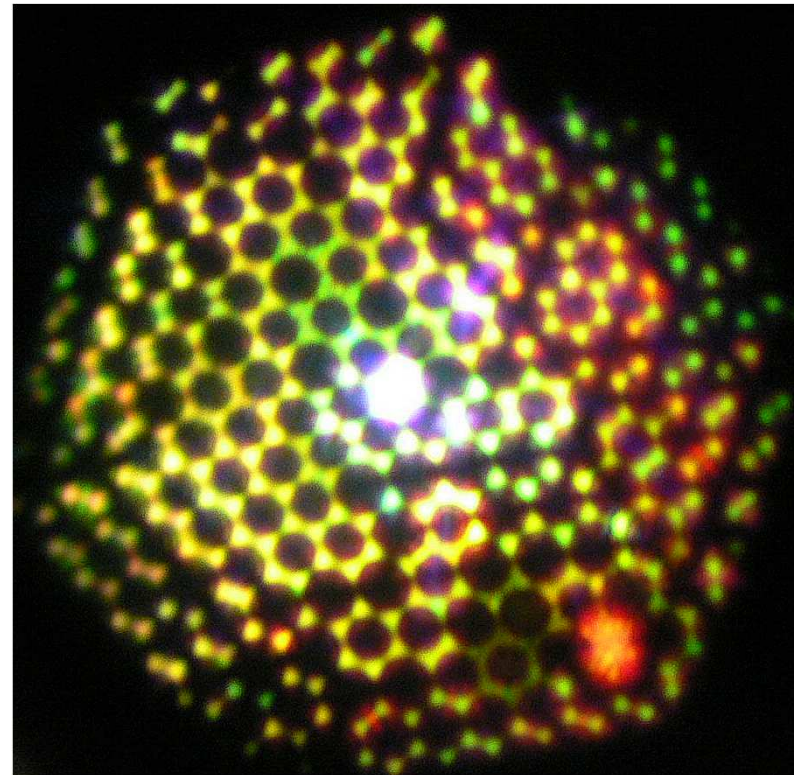
Interferenzen einer monochromatischen Laserdiode





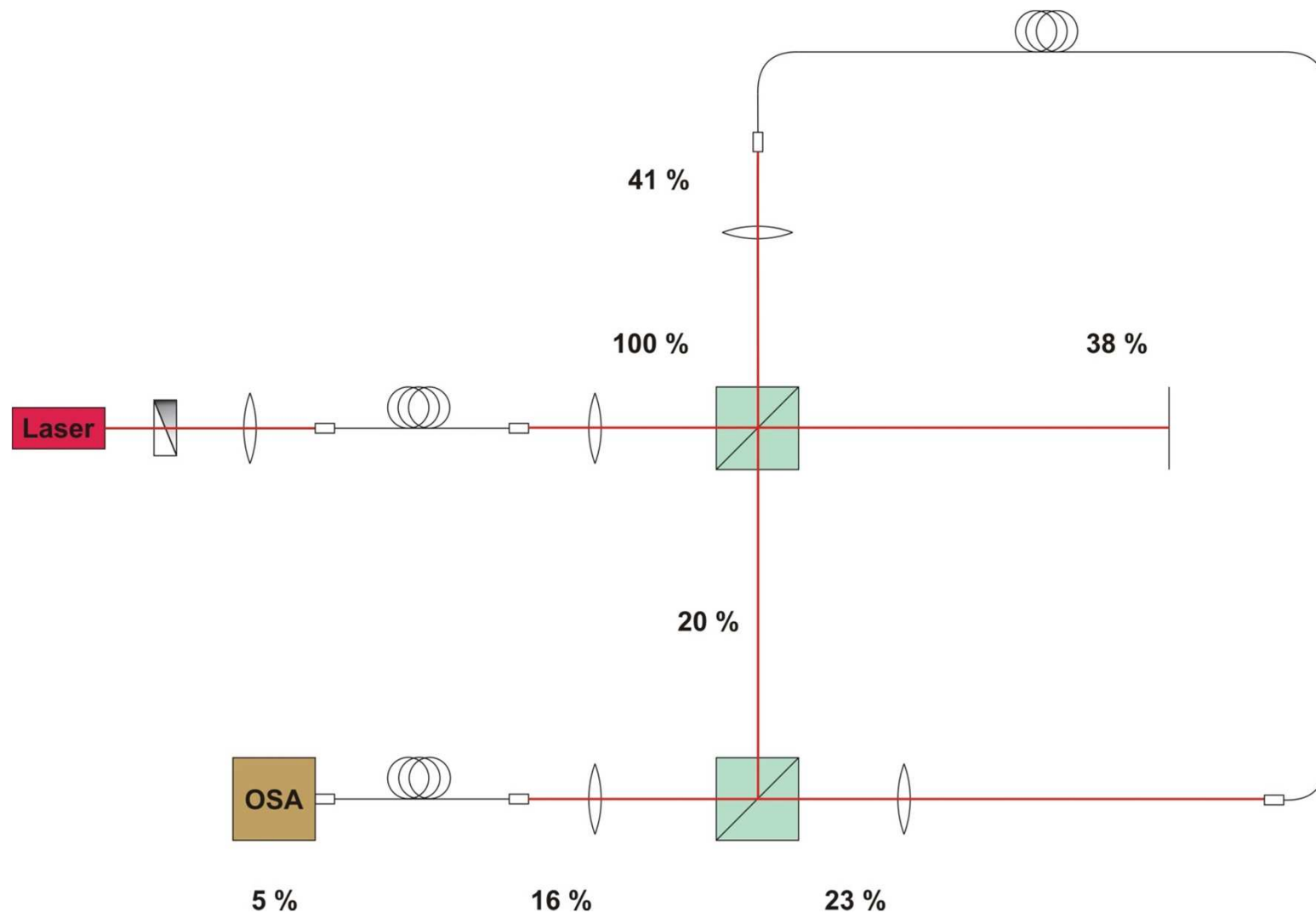
Optimierung des Interferenzsignals

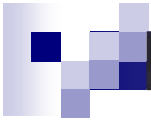
- Einkopplung in PCF
- Anpassung beider Interferenzzweige
- Thermische Stabilität
- Schwingungsfreiheit des Aufbaus



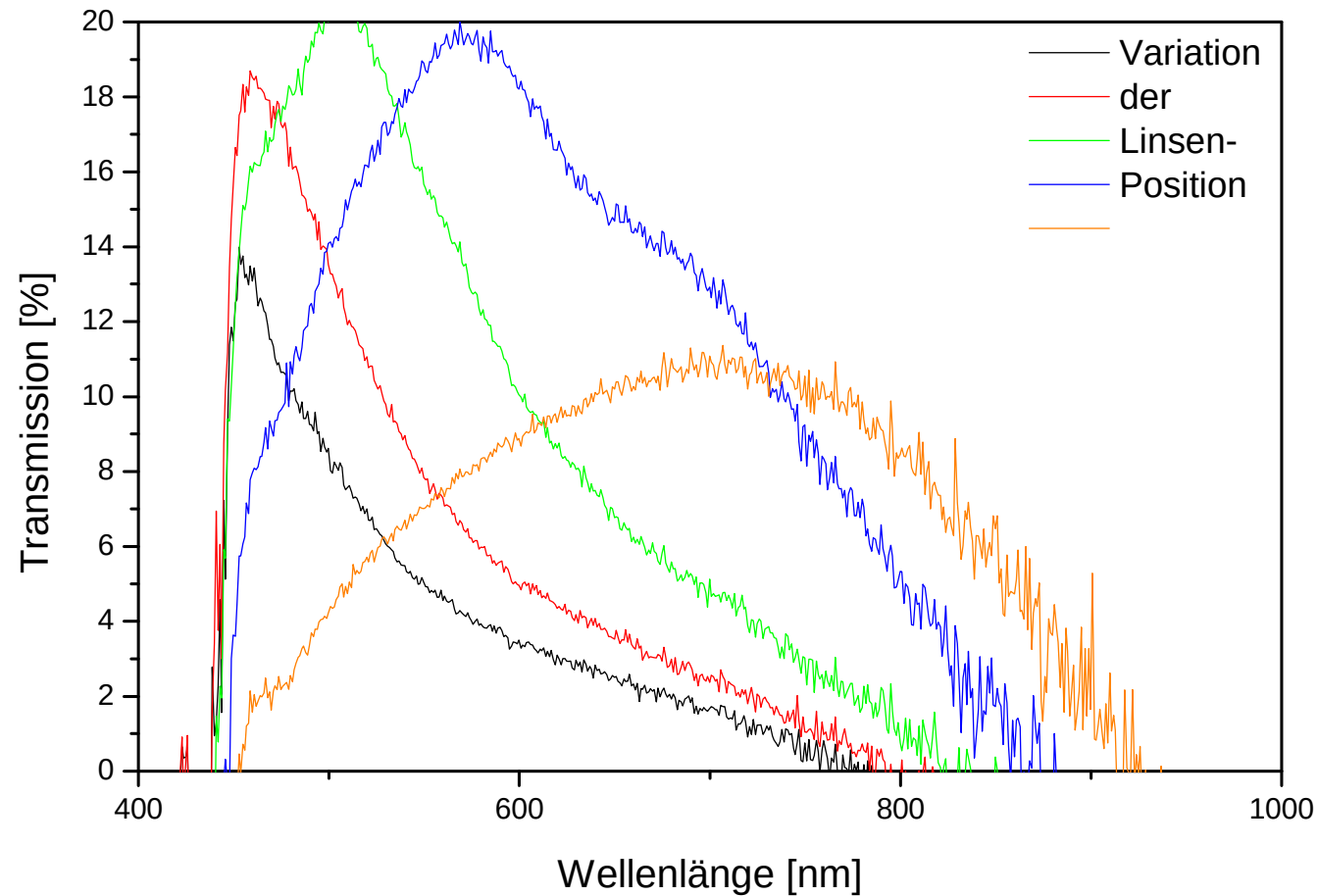


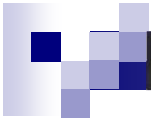
Erfassung der optischen Verluste



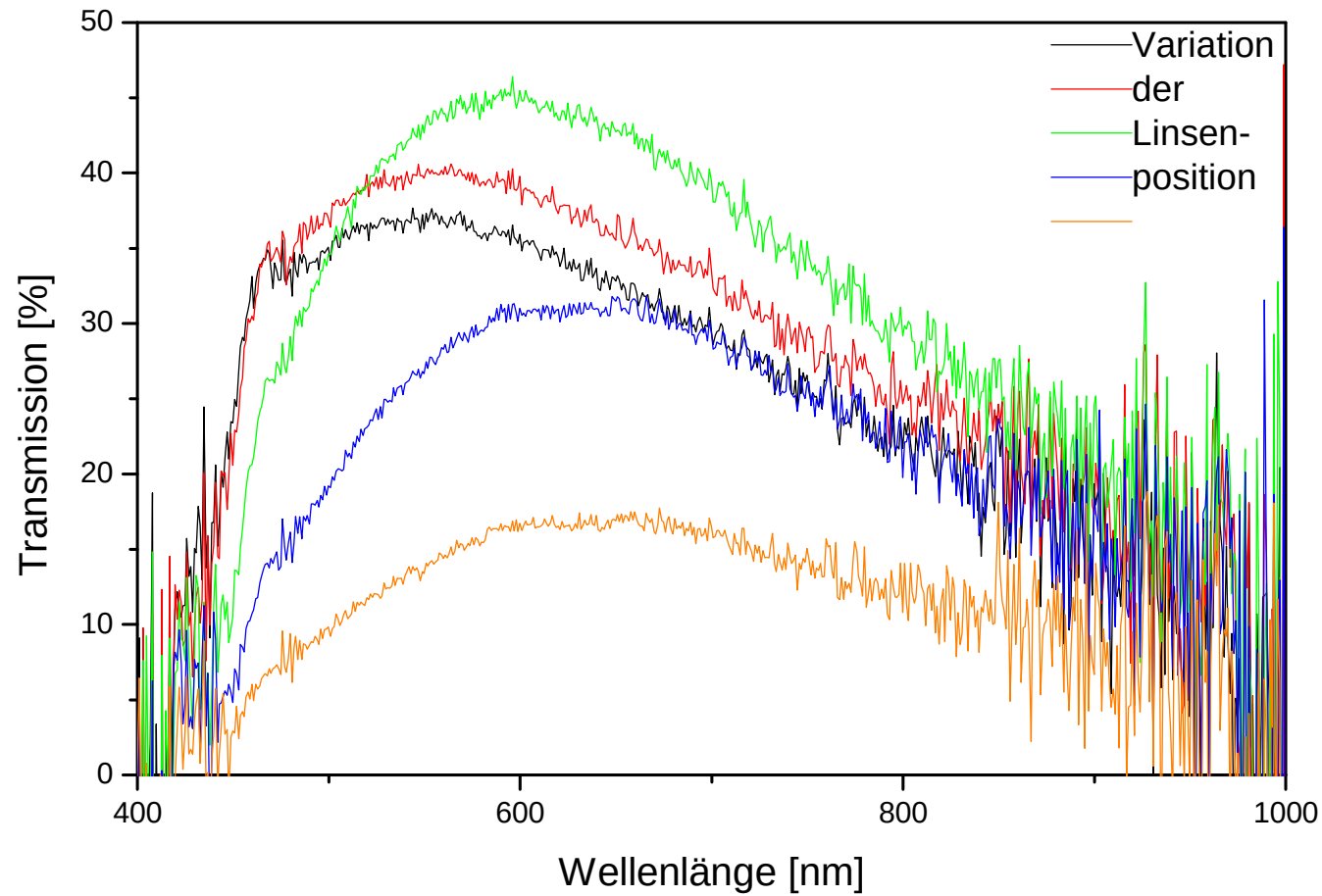


Mit welchen chromatischen Problemen ist zu rechnen?



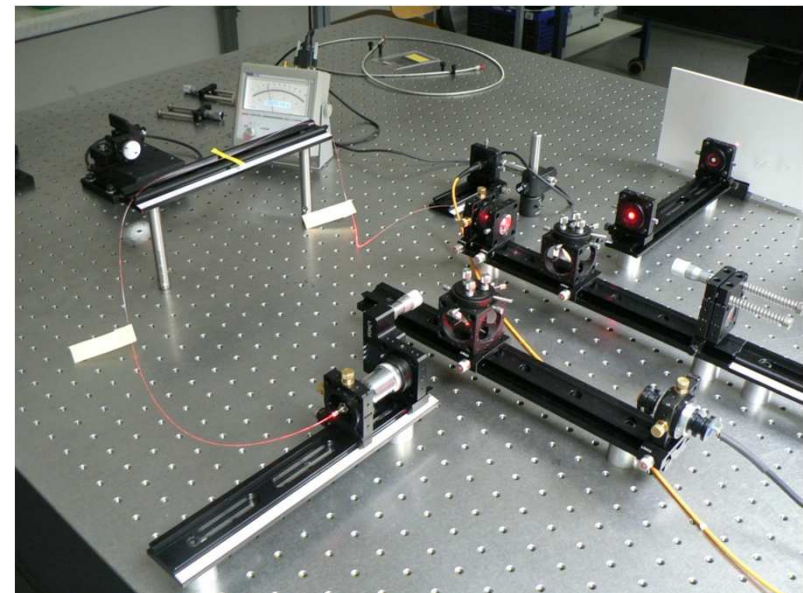


Verwendung einer achromatischen Linse



Résumé

- Aufbau eines Weißlichtinterferometers zur Dispersionsmessung
- Erprobung des Aufbaus mit monochromatischer Laserquelle
- Abschätzung der „Verluste“ und chromatischen Fehler



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Westsächsische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences



fiberware