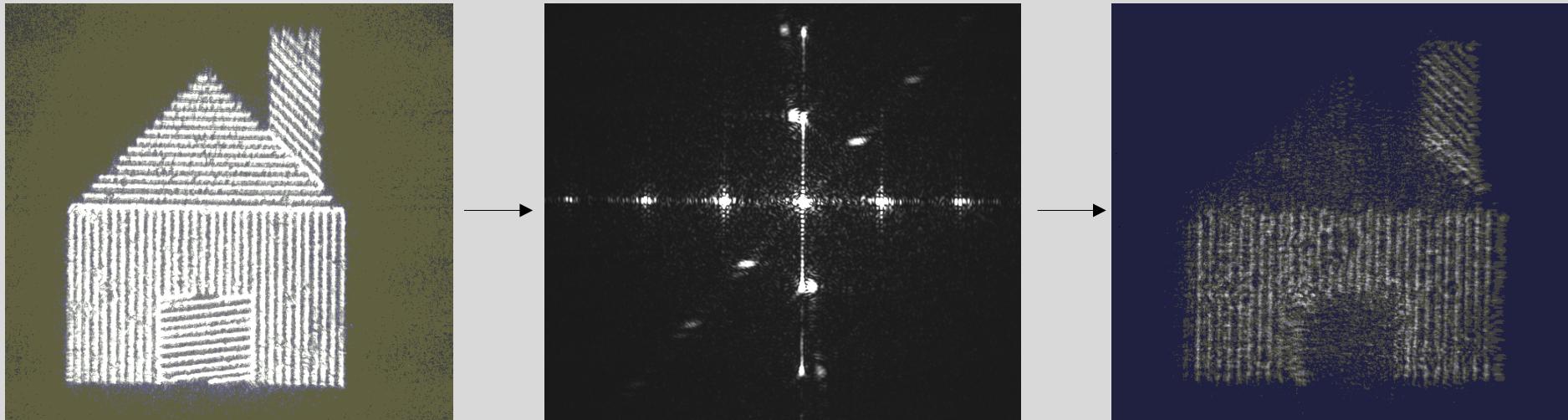


Optische Fouriertransformation



Fortgeschrittenenpraktikum 2015



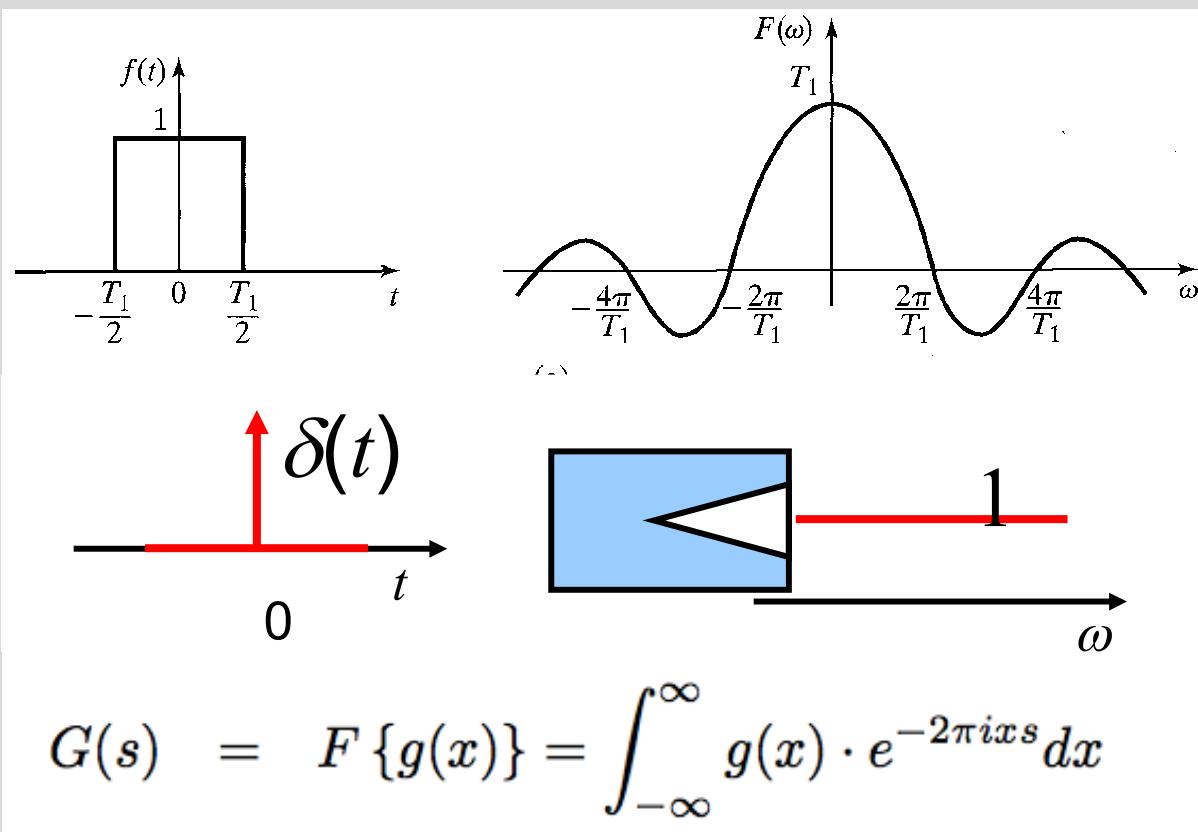
λ **Regina Schauer**
λ **Vivien Sleziona**

Gliederung

- Grundlagen
- Aufbau und Durchführung
 - Neuer Aufbau
 - Einkopplung/Photodiode/Polarisität
 - 4f-Aufbau
- Ergebnisse
 - Filter
- Fazit & Anwendungen

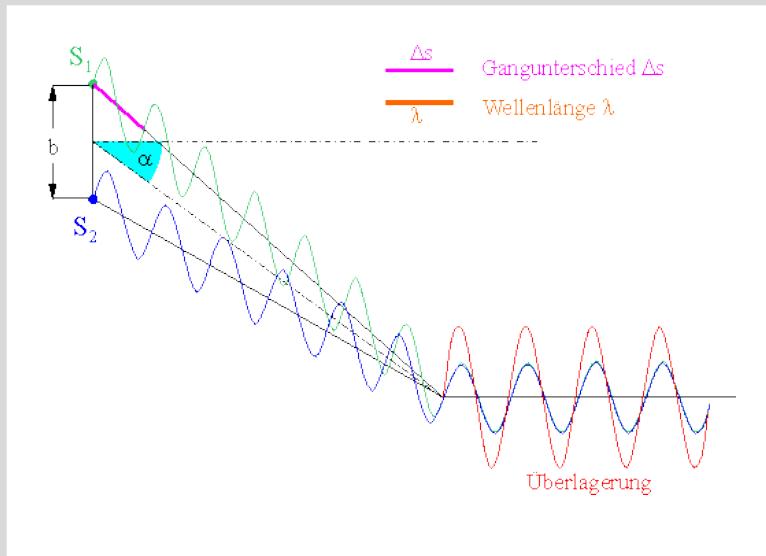
λ Fouriertransformation (FT)

FT entspricht der Zerlegung einer Fkt. in periodische Funktionen bestimmter Wellenlängen und Amplituden.

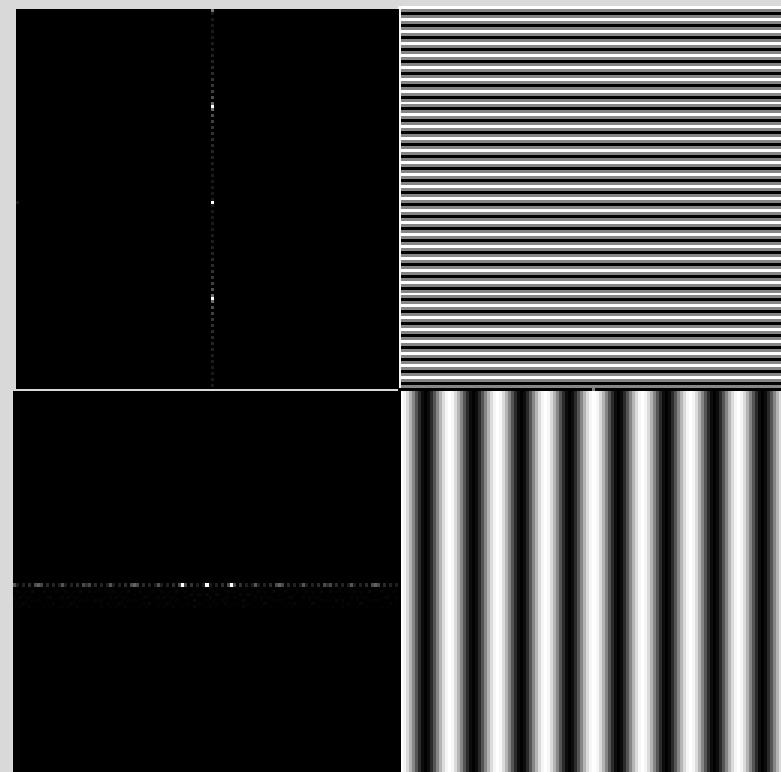


λ Optik – Entstehung Fourierspektrum

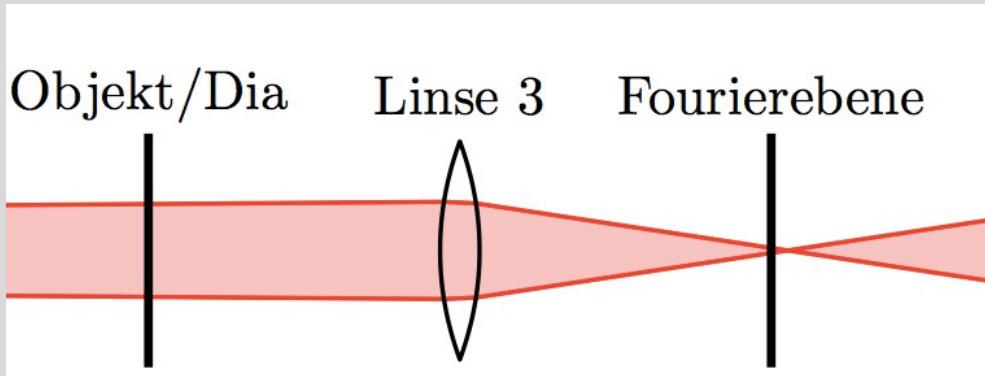
Beugung am Spalt – 1D



Beugung am Spalt – 2D



λ Optik – Entstehung Fourierspektrum

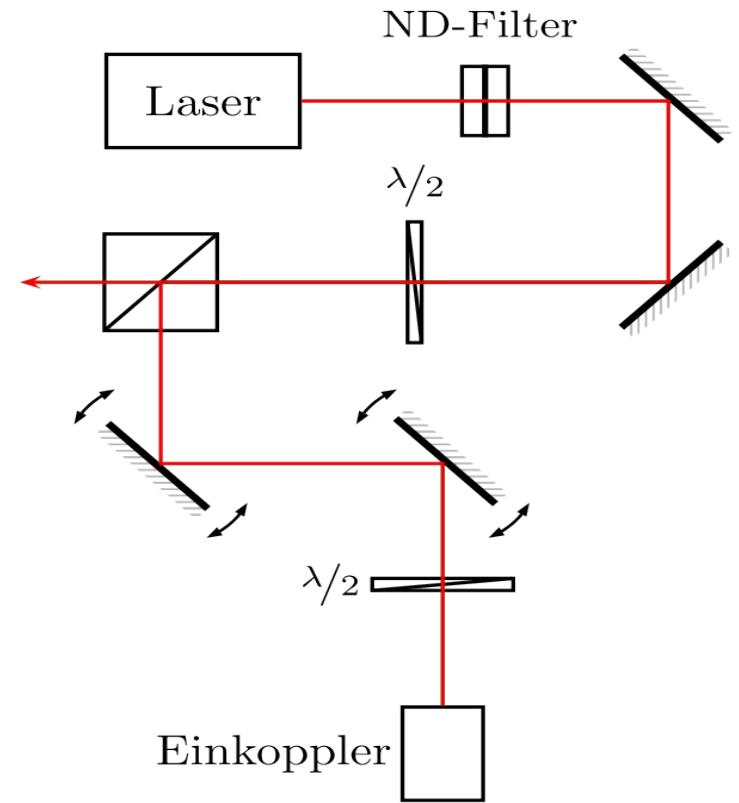
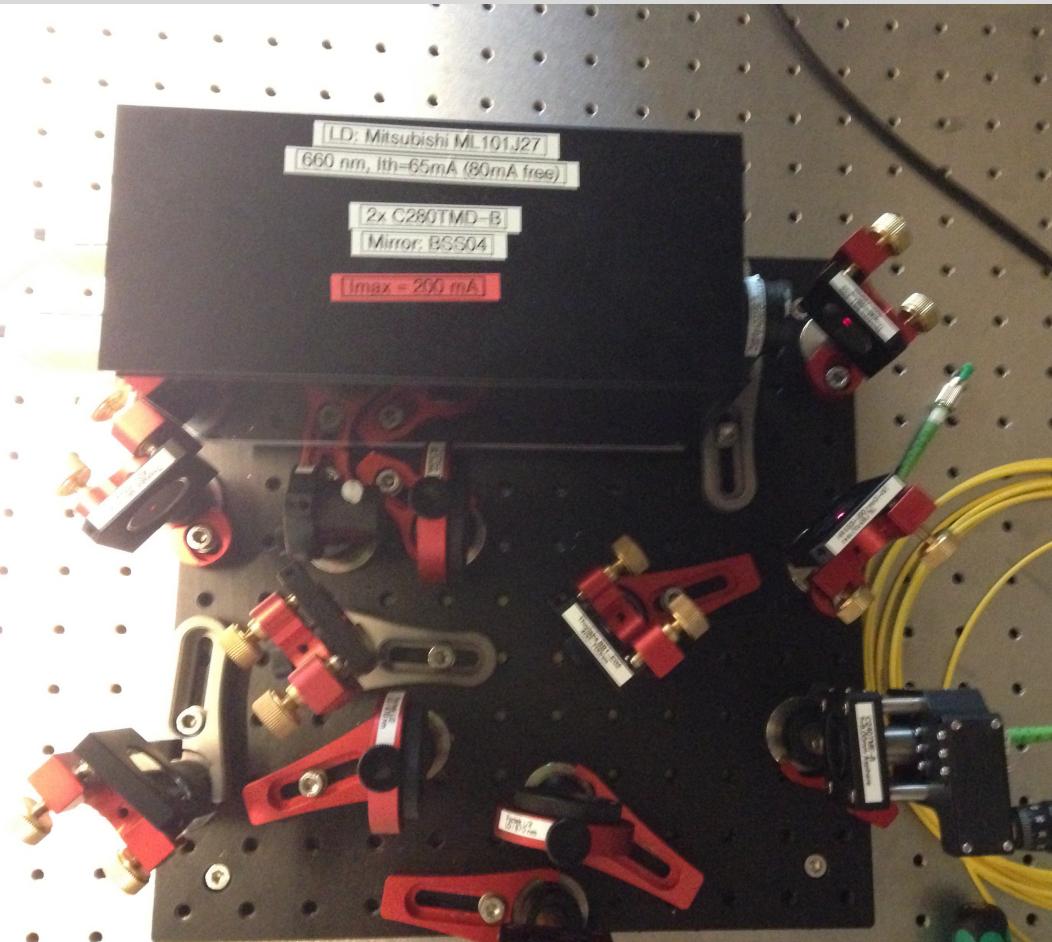


- 1) Beugung am Objekt → Dia
- 2) Linse führt FT aus:
 - vollständige Interferenz im Fokus
 - Fourierebene wird aus der Unendlichkeit in den realen Raum „geholt“

Ziel des Versuchs

- 1) Inbetriebnahme des Aufbaus**
- 2) Verständnis für Fourierspektren**
- 3) Vergleich und Manipulation von Abbildungen und Fourierspektren**

λ Neuer Aufbau

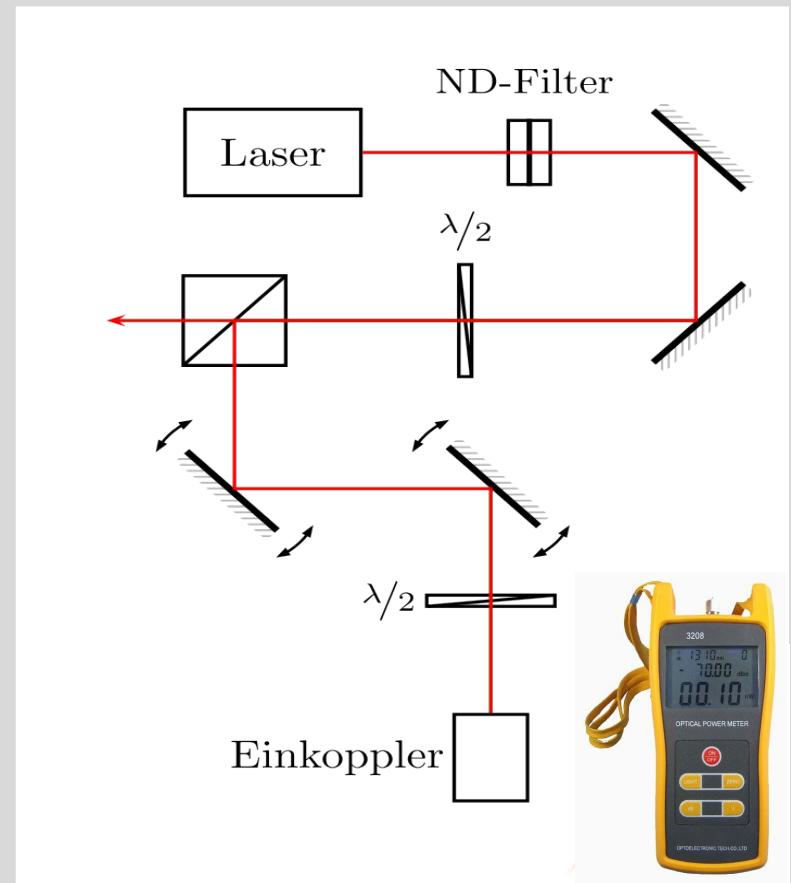


- Laserlichtquelle ersetzt
- optische Schiene ersetzt durch eine Anordnung in Opto-Mechanik

Inbetriebnahme des Aufbaus

Optimierung:

- 1) Einkopplung mit Laserpointer
- 2) Photodiode → Powermeter
→ Intensität: 42%



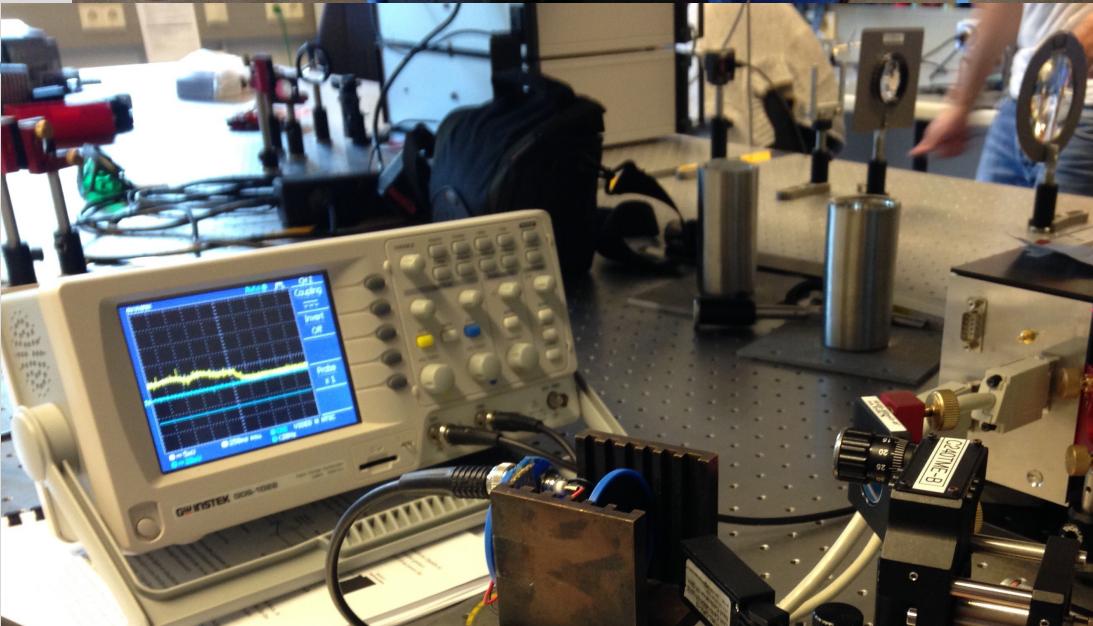
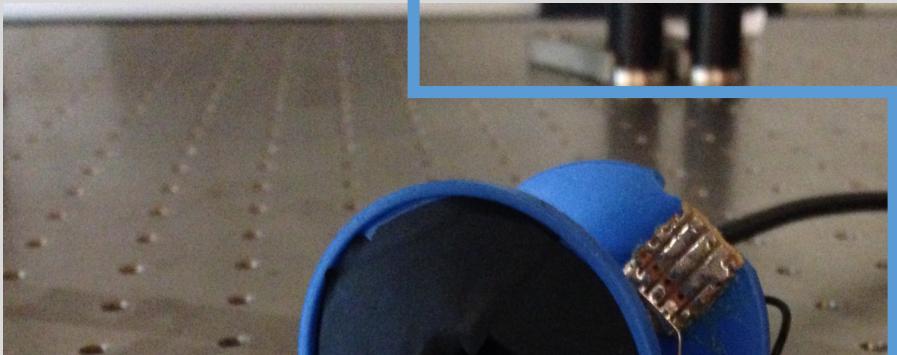
Photodiode: 0,18-0,21 mA/mW, 436nm

Indirekte Messung der Stromstärke

$$I = U/R$$

Widerstand:

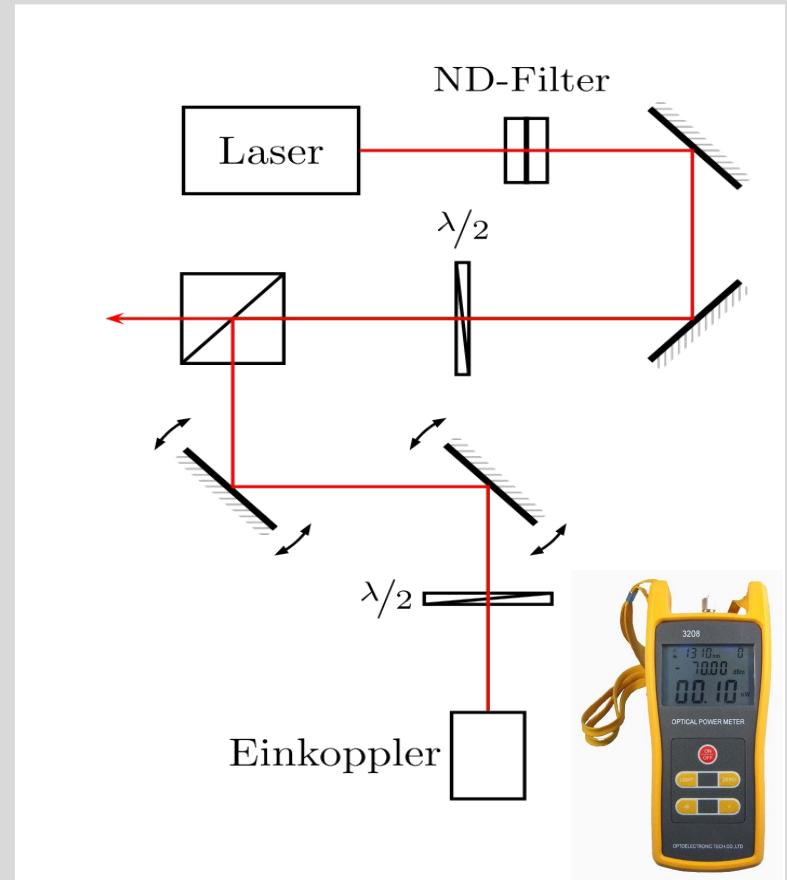
- $20\text{ k}\Omega$
- Sättigung $> 1\text{k}\Omega$
- $500\text{ }\Omega$



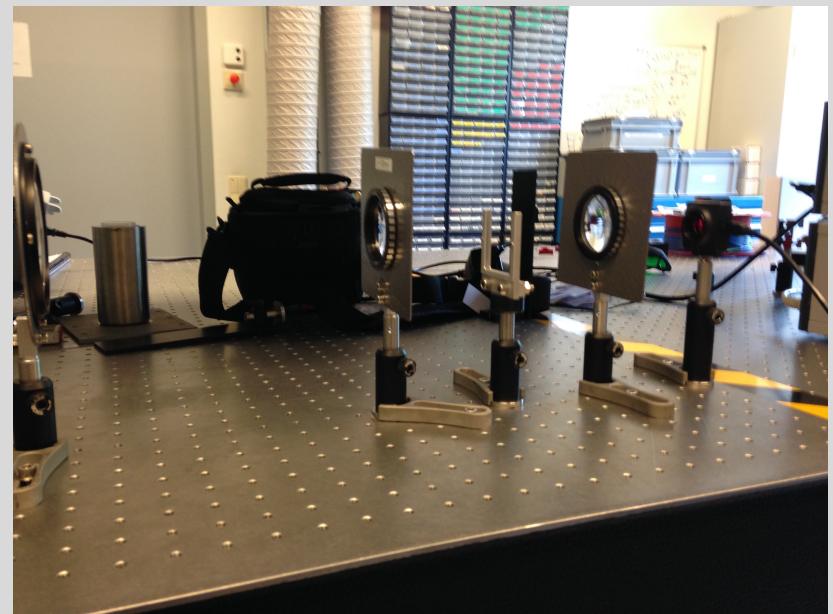
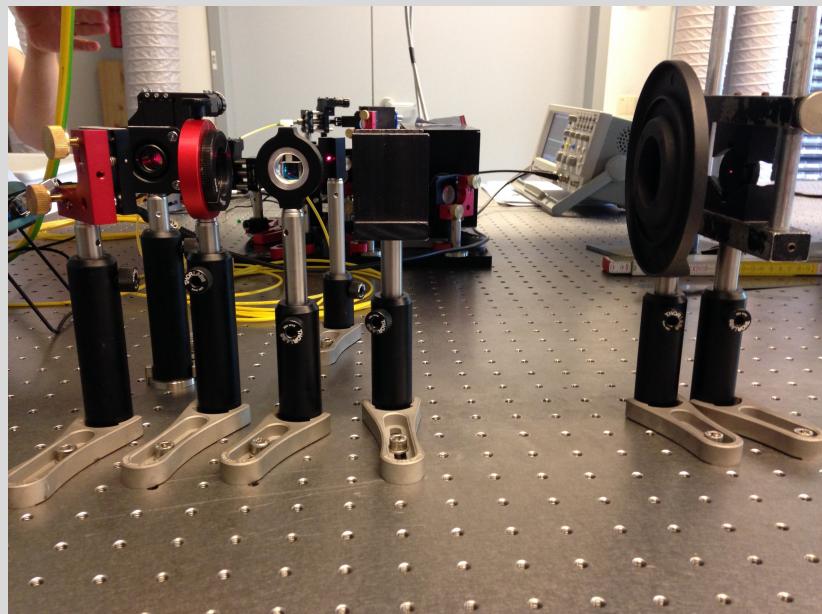
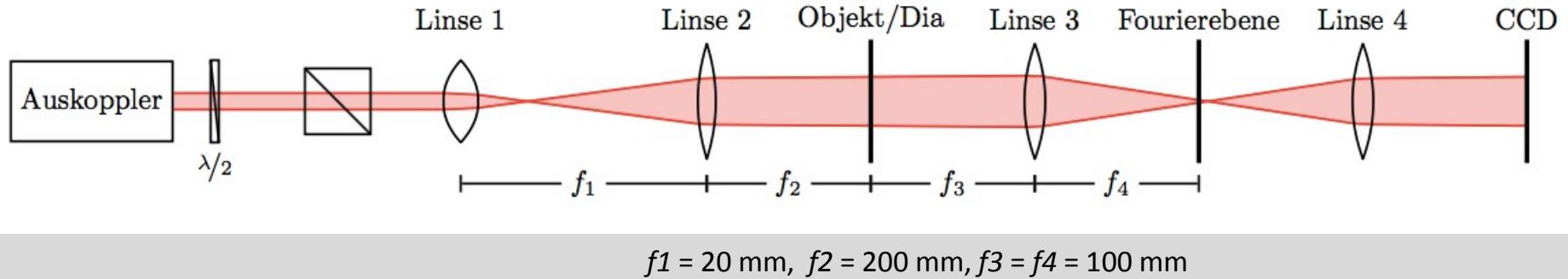
Inbetriebnahme des Aufbaus

Optimierung:

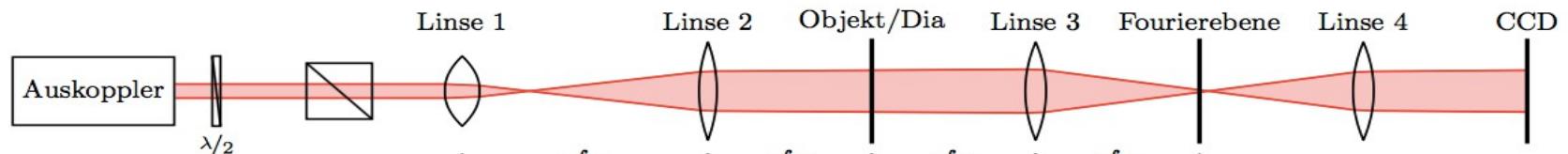
- 1) Einkopplung mit Laserpointer
- 2) Photodiode → Powermeter
→ Intensität: 42%
- 3) Intensität/Polarisation



λ 4f - Versuchsaufbau

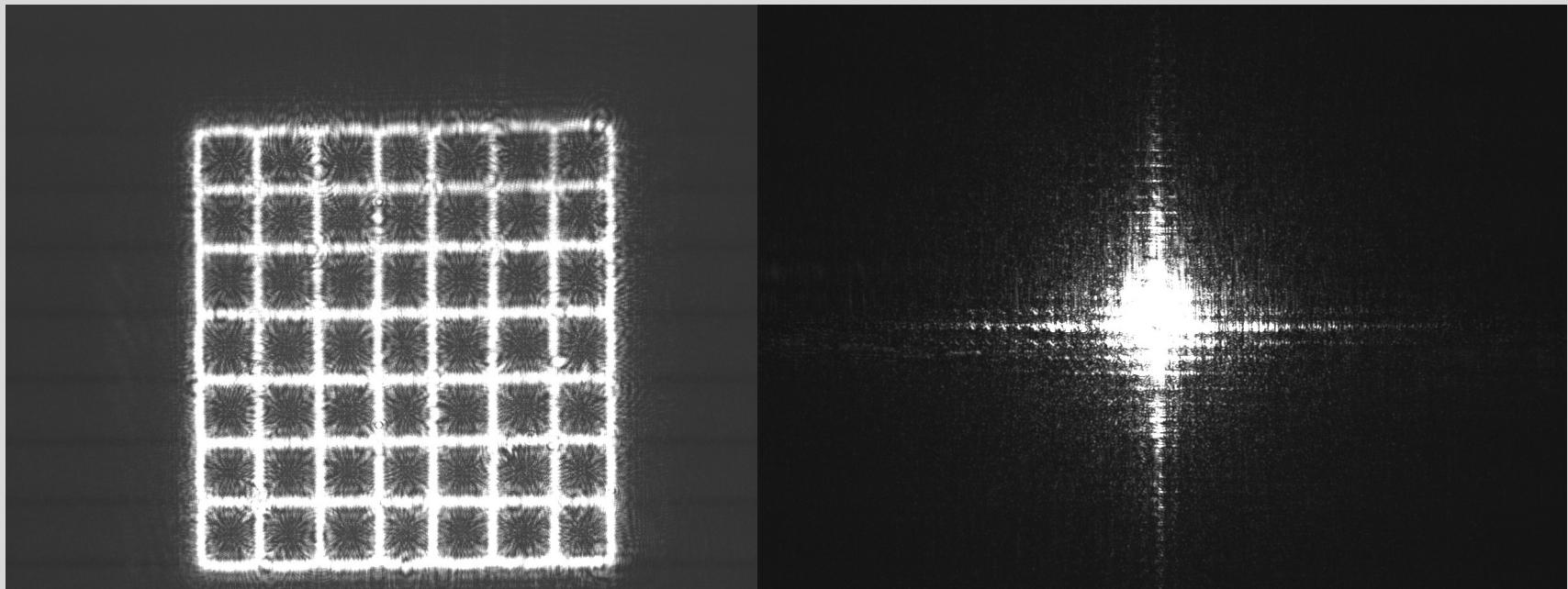


λ Ergebnisse - Gitter

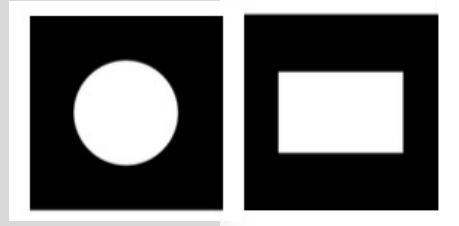


Abbildung

Fourierspektren

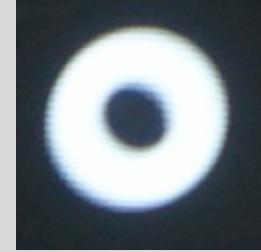


λ Tiefpassfilter



Hohe Frequenzen werden gefiltert
→ niedrige Auflösung des Bildes

^ Hochpassfilter

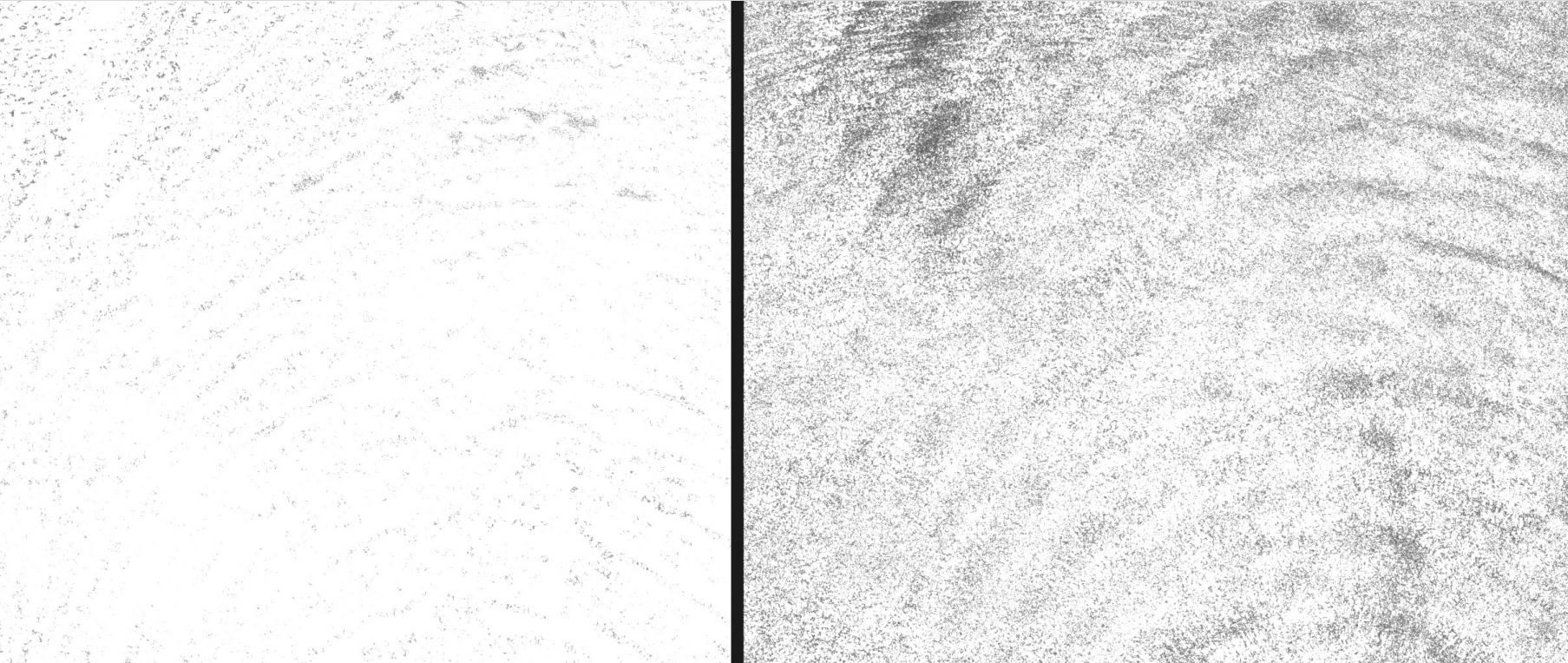
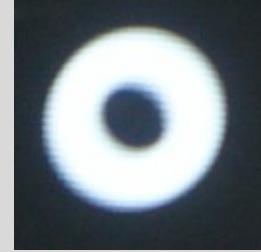


4

4

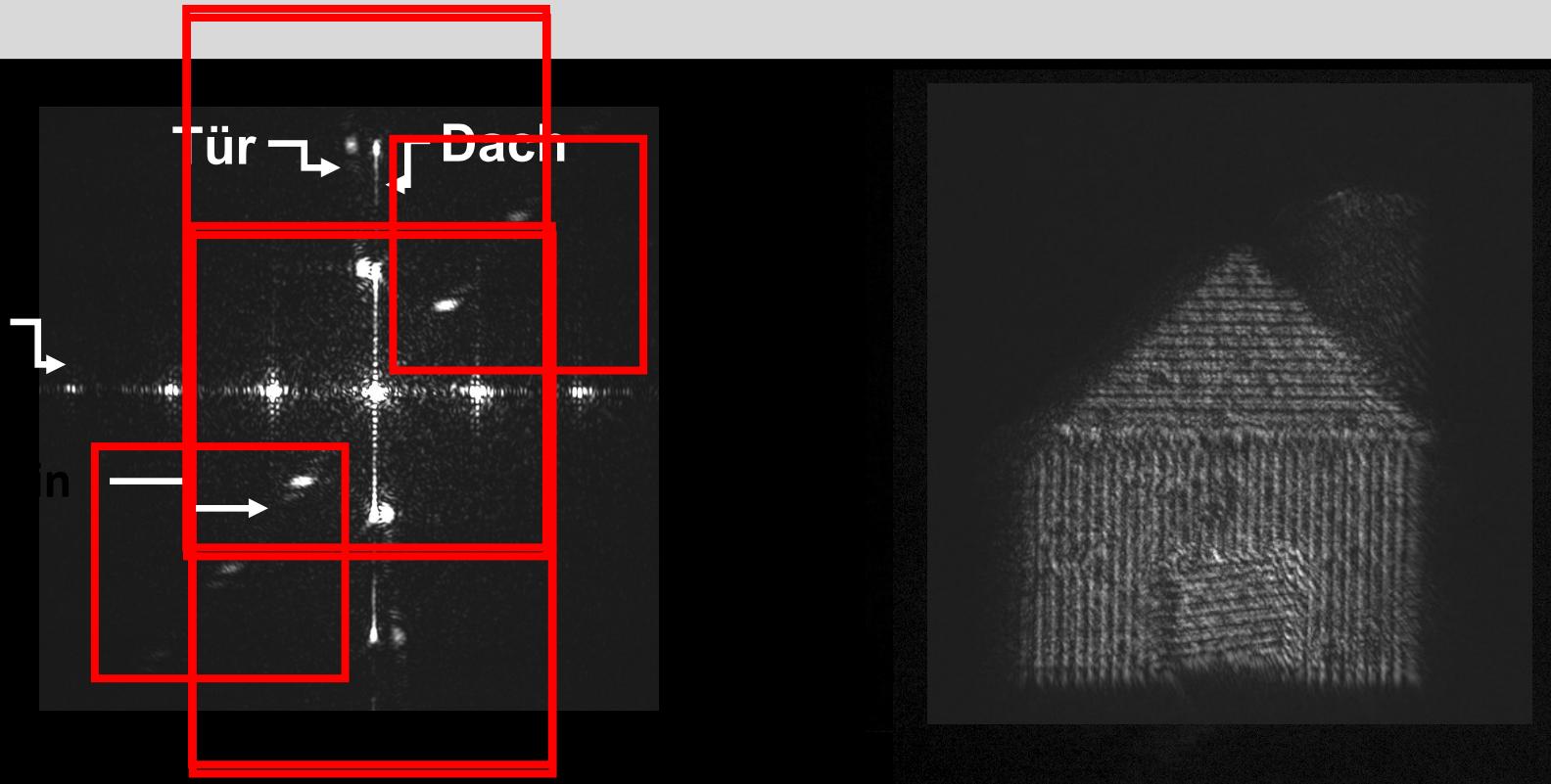
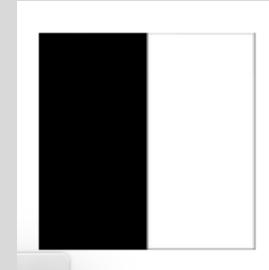
Niedrige Frequenzen werden gefiltert
→ Kanten werden verschärft dargestellt

↪ Hochpassfilter



Niedrige Frequenzen werden gefiltert
→ Kanten werden verschärft dargestellt

λ Fourierhaus - Schneide



Bestimmte Frequenzbereiche werden in der Fourierebene abgeschnitten.

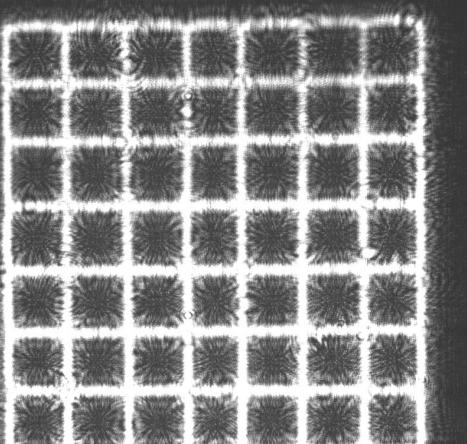
Fourierhaus Film



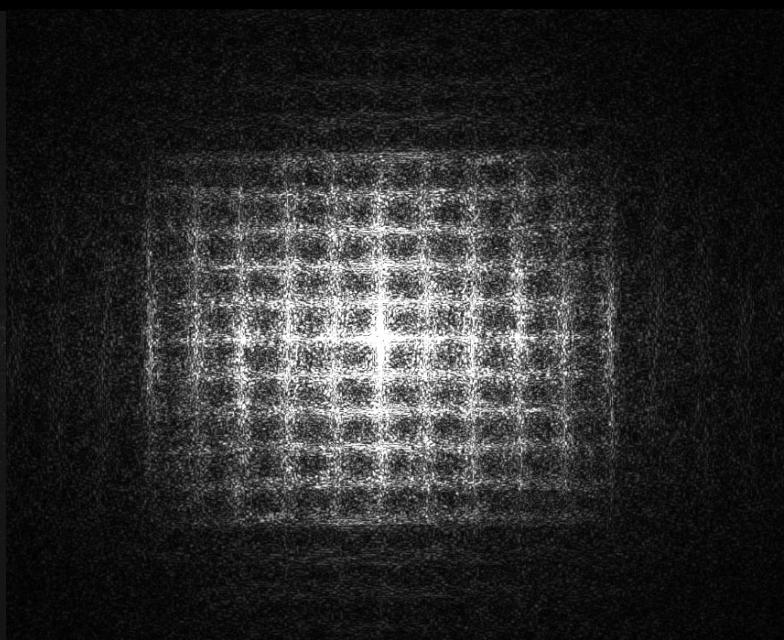
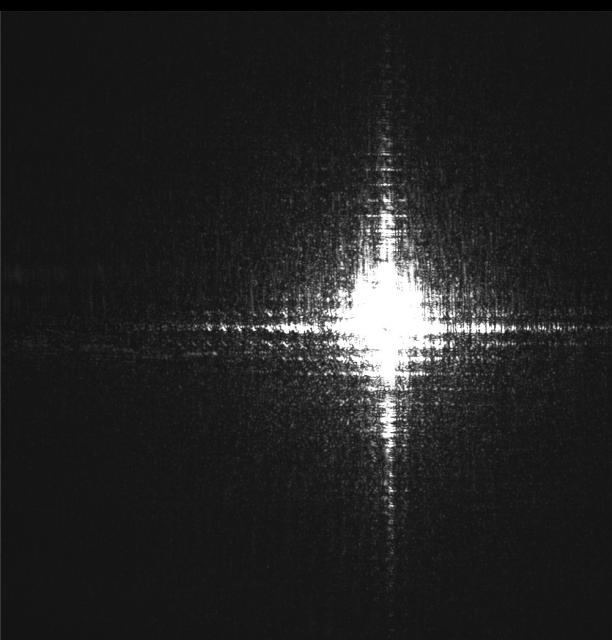
10.8 - Fourier - 4.48. Source: 4.48. License: CC BY-SA

Rücktransformation

Abbildung



Fourierspektren



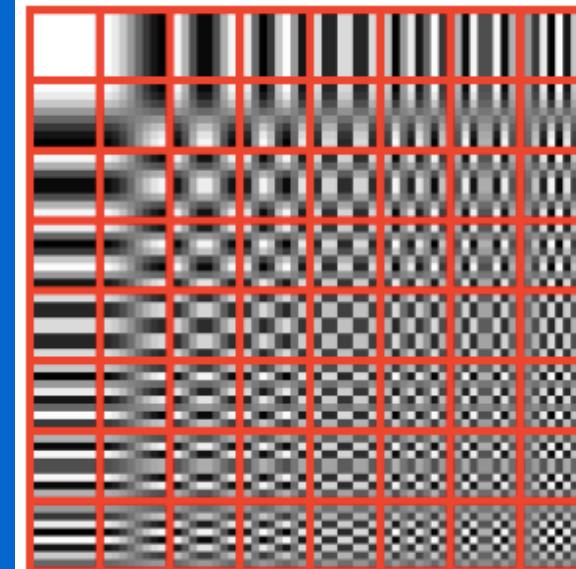
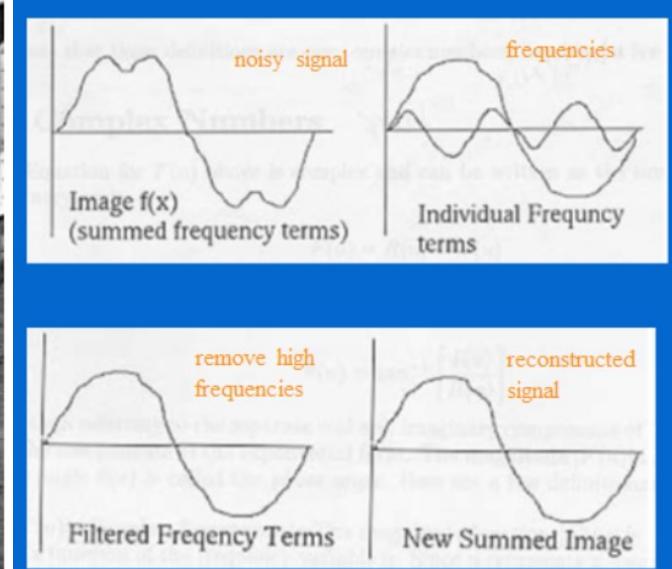
λ Fazit

- Einstellungen erfordern Vorausschau, Geduld, Feingefühl und Kreativität
- Umgang mit Laborausrüstung in der Optomechanik
- Anschaulicher Zugang zur Fouriertransformation mit einfachsten optischen Hilfsmitteln

Anwendungen

- Bildbearbeitung
- Digitale Filterung von Signalen/Tönen → Musik
- Datenkompression im Audiobereich (mp3), bei Bildern (jpg) und Digitalvideos (mpg)

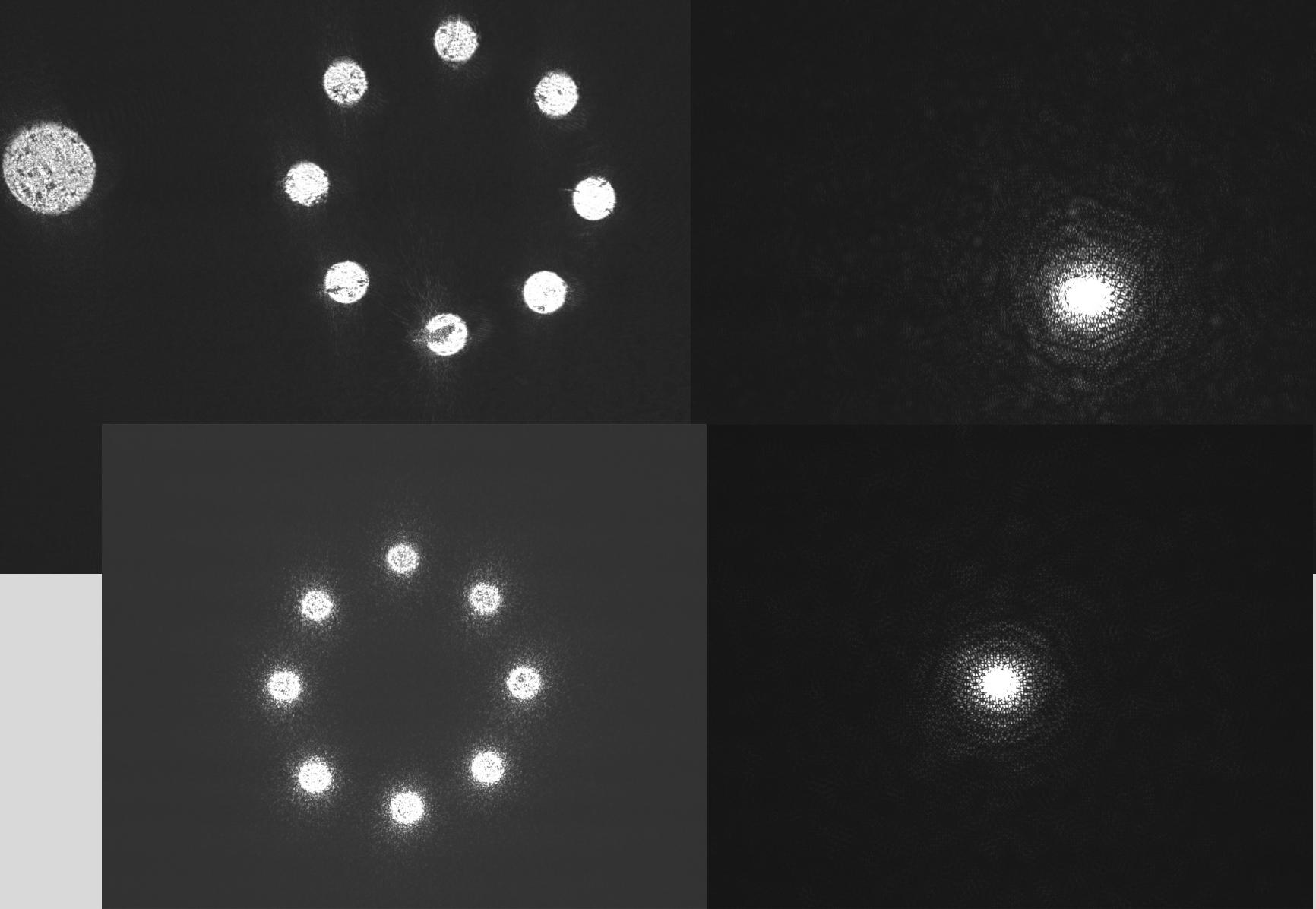
SHARPENING
by boosting high frequency pixels



Quellen

<http://betterexplained.com/articles/an-interactive-guide-to->

λ Zusatz



Tieypass

