

# Optik Vorlesung (Claus-Dieter Ohl)

## Tutorium 5

Bitte geben Sie die Lösungen zu den 3 Aufgaben bis zum Ende der Vorlesung am 27.1.2020 ab.

### 1. Digitales Hologram

Schreiben Sie ein Programm, das ein digitales Hologram eines beliebigen platonischen Körpers in einem wählbaren Abstand berechnet. Schicken Sie uns das Hologram als PNG Datei in der Auflösung 1920 x 1080 vor der Übung zu.

### 2. Umwandlung Rasterbild in ein Graustufenbild

Nehmen Sie ein Bild mit hoher Auflösung aus der Zeitung auf, so dass die Rasterung ("Dithering") sichtbar ist. Wenden Sie nun einen geeigneten Fourierfilter an, der das Bild in ein Graustufenbild überführt. Beschreiben Sie das Programm und die Wirkungsweise. Sie können dazu das Notebook [Fourier\\_Filtering.ipynb](#) ([Fourier%20Filtering.ipynb](#)) als Vorlage benutzen.

### 3. Fouriertransformation einer Linse

In der Vorlesung wurde gezeigt, dass die Abbildungseigenschaften einer Linse einer Fouriertransformation entsprechen. Dazu haben wir gezeigt, dass die  $u$ ,  $v$  Koordinaten der Abbildungsgleichung für Ebene Wellen unter Winkeln  $\alpha$  und  $\beta$  sind. Wir können das auch über die Fresnel Näherung berechnen:

a) Beschreiben Sie die Linse als ein Phasenobjekt mit Brechungsindex  $n$  und Krümmungsradien  $r_1$  und  $r_2$  am Ort  $z = 0$ . Die  $z$ -Achse ist die optische Achse. Berechnen Sie die Linse als Phasenfunktion  $\tau(x, y)$ . Es ist hilfreich eine Koordinate  $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$  einzuführen.

b) Zeigen Sie nun mit Hilfe der Fresnelnäherung, dass eine Eingangsfeldverteilung mit  $E_0(x, y) \tau(x, y)$  im hinteren Brennpunkt der Linse bist auf eine positionsabhängige Phase die einer Fouriertranformation von  $E_0(x, y)$  entspricht.