

Übungsleiter: Simon Thiele  
Gebäude 9 - Raum 1.228  
Tel.: 0711 685 66609  
E-Mail: thiele@ito.uni-stuttgart.de

**Hinweis:** Jede/r Übungsteilnehmer/in sollte im Lauf des Semesters mindestens **einmal** vorgerechnet haben. Präsenzaufgaben können auch vorgerechnet werden.

## 1 Spektrometer

a) Beschreiben Sie die wesentlichen Komponenten eines optischen Spektrometers

Eine nichtbeugende Schlitzblende (Schlitzlänge = 5 mm) soll mit einer im Abstand von einem Meter angebrachten Linse fünffach verkleinert auf ein CCD abgebildet werden. In der Linsenebene steht ein Liniengitter mit einer Gitterkonstanten von 40  $\mu\text{m}$ , wobei die Linien entlang des Schlitzes ausgerichtet sind.

b) Welche Wellenlänge hat das Licht der ersten Beugungsordnung, das in der CCD-Ebene um 4 mm von der optischen Achse abgelenkt wird?

c) Wie sieht die grundsätzliche Lichtverteilung auf dem CCD aus? Was müsste getan werden, um ein flächig ausgedehntes Objekt, zum Beispiel ein Farbfoto spektral zu untersuchen?

## 2 Präsenzaufgaben

Sie sollen ein neuartiges Spektrometer designen, bei dem mit einer Glasfaser spektrale Information in einem laufenden Motor erfasst werden soll. Die Glasfaser wird dazu in die entsprechende Kammer eingeführt und versiegelt, während das freie Ende außerhalb der Kammer zur Auskoppung des Lichts verwendet werden kann. Um das Licht zu untersuchen haben sie folgende Komponenten: Eine aberrationsfreie Linse, ein Linien-Transmissionsgitter aus transparentem elastischem Material (Gitterkonstante entspannt: 20  $\mu\text{m}$ ) und eine punktförmige Fotodiode.

d) Wie würden Sie die Komponenten anordnen?

e) Sie möchten im entspannten Zustand die untere Grenzwellenlänge von 400 nm der ersten Beugungsordnung auf der Photodiode haben. In welchem Abstand  $y$  zur optischen Achse müssten Sie die Photodiode anbringen, wenn diese 10 cm entlang dieser Achse vom Gitter entfernt wäre?

Wenn Sie das „Gummi-Gitter“ auf die richtige Weise auseinanderziehen, vergrößert sich die Gitterkonstante proportional zum Streckweg

f) Um welchen Faktor müssten Sie das Gitter strecken, damit die Fotodiode gerade noch die obere Grenzwellenlänge von 700 nm einfängt? Was passiert mit dem spektralen Auflösungsvermögen?

**Preisfrage:** Sie bilden ein Schachbrett in der Draufsicht mit einer einfachen aberrationsfreien Linse ab. Wie sähe das Bild aus, wenn in die Linsenebene eine schlitzförmige nichtbeugende Blende gestellt würde?