

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.

1 Operationsmikroskop

Bei der Firma „Opmic“ steht das Redesign eines Operationsmikroskops an. Ihr Chef gibt Ihnen, dem Optikentwickler, folgende Punkte zu Papier:

1. Das neue Modell soll statt direkter visueller Beobachtung eine Kamera verwenden
2. Die alte Faserbeleuchtung soll durch ein Array von LED's ersetzt werden
3. Der Durchmesser der Eintrittsöffnung darf maximal 50 mm betragen und sollte möglichst klein sein
4. Das Mikroskop soll Strukturen von $5\text{ }\mu\text{m}$ auflösen können
5. Der Arbeitsabstand soll zwischen 100 und 300 mm variabel sein

Sie sollen Ihm eine professionelle Einschätzung geben, ob diese Wünsche umsetzbar sind.

a) Welche minimale objektseitige numerische Apertur (NA) darf das System haben, damit die gewünschte Auflösung im sichtbaren Spektrum noch erreicht werden kann, wenn die Abbildungsoptiken als beugungsbegrenzt angenommen werden?

b) Wie groß wäre der maximale Durchmesser der Eintrittspupille, wenn die diese näherungsweise in der Eintrittsöffnung läge? Würde Punkt 3 erfüllt?

Ihr Chef hat auf einer Messe die 3-Megapixel-Kamera „Xenotec X4“ mit einer Chipgröße von $1/2''$ (Durchmesser 8 mm, Format 4:3) kennengelernt und würde diese gerne verwenden.

c) Berechnen Sie die Kantenlänge eines Pixels, wenn diese als quadratisch angenommen werden.

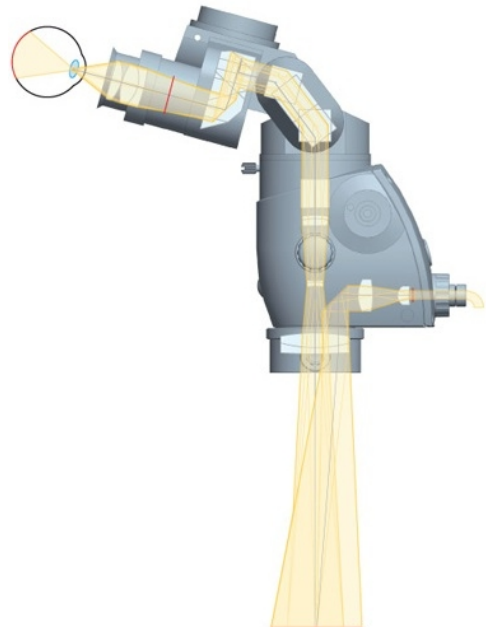


Abbildung 1: Das alte Operationsmikroskop

Bei der Ausleuchtung des Objektfelds ist es wichtig, dass die Helligkeit homogen verteilt ist. Im Fall einer direkten Abbildung des LED-Arrays auf die Objektoberfläche ist dies nicht gegeben.

d) (**freiwillig**) Recherchieren Sie ein mögliches Verfahren zur Lichtmischung, so dass es vor der Gruppe erklärt werden kann.

Präsenzaufgabe Für ein gutes Signal-zu-Rausch-Verhältnis sollte pro Pixel $1 \mu\text{W}$ an Leistung auf dem Chip ankommen. Wieviele LED's müssen Sie mindestens einplanen, wenn diese eine Einzelleistung von 1 Watt haben. Als Verluste im System werden für den Lichtweg LED-Objekt 15 % und für den Lichtweg Objekt-Bild 20 % angenommen. Das Objekt streut standardmäßig 50 % des eintreffenden Lichts in die Eintrittspupille zurück.