

**Ausgabe:** 24.01.2014

**Abgabe:** bis 05.02.2014 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

---

## Aufgabe 1: Energie-Deposition

**3 Punkte**

Vergleichen Sie die deponierte Energiedichte durch einen cw-CO<sub>2</sub>-Laser der Leistung 5 W, fokussiert auf einen Spot mit Kantenlänge 100  $\mu\text{m}$ , einer lateralen Schnittgeschwindigkeit von 100  $\mu\text{m}/\text{s}$  und einem Absorptionskoeffizienten von  $\mu_a=600\text{ cm}^{-1}$  mit einem gepulsten Er:YAG -Laser mit 300 mJ und 100 ms Impulsdauer sowie einem Spotdurchmesser von 25  $\mu\text{m}$ . Der Absorptionskoeffizient beträgt  $\mu_a=10000\text{ cm}^{-1}$ . Der Einfachheit halber seien Rechteckprofile am Gewebe angenommen.

## Aufgabe 2: Behandlung einer Netzhautablösung

**3 Punkte**

Eine an der Augenlinse abgelöste Netzhaut kann durch Pulse aus einem Excimer-Laser wieder „angeschweißt“ werden, indem dieser an verschiedenen Stellen fokussiert wird. Der Laser erzeugt Pulse mit einer Dauer von  $\tau = 15\text{ ms}$ , einer Wellenlänge von  $l = 600\text{ nm}$ , und einer Pulsleistung von  $P = 50\text{ mW}$ . Am Schweißpunkt, der dem Fokus entspricht, hat der Laser einen kreisförmigen Querschnitt mit Strahldurchmesser  $d = 110\text{ }\mu\text{m}$ . Die Energie wird in einer Schicht der Dicke  $l = 250\text{ }\mu\text{m}$  absorbiert. [Spezifische Wärme des Gewebes  $c_w = 4\text{ kJ/kgK}$ ]

- Wie groß ist die Pulsenenergie  $E_P$ ?
- Wie groß ist die mittlere Anzahl  $N_g$  von Photonen bei jedem Puls?
- Um wieviel wird das Gewebe im Fokus aufgewärmt?

## Aufgabe 3: Strahlungsdruck einer Laserpinzette

**3 Punkte**

Wenn Laserstrahlen mechanische Wirkungen auf Teilchen ausüben spricht man von einer Laser-Pinzette. So kann eine Laser-Pinzette genutzt werden, um zum Beispiel die elastischen Eigenschaften der DNA zu bestimmen. Man übt mit Hilfe der Laser-Pinzette an beiden Enden des Moleküls eine Zugkraft aus und misst die Dehnung. Die Strahlleistung des verwendeten Lasers betrage 50 mW und er besitze im Fokus einen Strahlradius  $r$  von 1  $\mu\text{m}$ . Nehmen Sie für die Berechnung an, dass der Brechungsindex  $n = 1$  sei. Das resultierende Dipolmoment  $d$  beträgt  $2,89 \cdot 10^{-23}\text{ Cm}$ .

- Bestimmen Sie zunächst das E-Feld  $E$  aus der Lichtintensität des Lasers.
- Berechnen Sie die Strahlkraft  $F$ .