

**Ausgabe:** 13.10.2014

**Abgabe:** bis 20.10.2014 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

---

## Aufgabe 1: Prinzipien der Diagnostik

**3 Punkte**

Erklären Sie kurz aus Ihrer Sicht die grundlegenden physikalischen Prinzipien der folgenden diagnostischen Verfahren und nennen Sie Beispiele für ihre Anwendung sowie Vor- und Nachteile.

- a.) Ultraschall
- b.) Röntgen
- c.) Magnet-Resonanz-Tomographie

## Aufgabe 2: Wärmestrahlung

**3 Punkte**

Eine 80 kg schwere Person ist mit einer Durchschnittskörpertemperatur von  $30,7^\circ\text{C}$  stark unterkühlt. Zum Aufwärmen wird diese Person in eine Wärmekammer gelegt, die eine Temperatur von  $37^\circ\text{C}$  aufweist. Nach 4 Stunden soll sich die Körpertemperatur der von der Wärmekammer angeglichen haben. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt  $c_v = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$ .

- a.) Bestimmen Sie die aufgenommene Energie des Körpers, wenn bei diesem eine spezifische Wärmekapazität von Wasser angenommen wird.
- b.) Nehmen Sie an, dass die zuvor berechnete aufgenommene Energie von einem Schwarzkörper emittiert wird. Wie groß wäre dann seine Oberfläche? Beachten Sie, dass die eigene Wärmeproduktion des Körpers  $50\text{ W}$  beträgt.
- c.) Die Planck'sche Strahlungsformel beschreibt die abgestrahlte Leistung als Funktion der Wellenlänge oder Frequenz. Diese ist jedoch temperaturabhängig und wird durch das Wien'sche Verschiebungsgesetz beschrieben. Um wie viel Prozent weicht  $\lambda_{max}$  bei der Person vor und nach der Behandlung voneinander ab?

### Aufgabe 3: Endoskopie

3 Punkte

- a.) Im Weiteren soll eine vereinfachte Form eines Linsenendoskops betrachtet werden, dabei wird der Gegenstand mehrfach 1:1 umgekehrt abgebildet. Die Bildweite sei  $b = 5 \text{ mm}$ . Bestimmen Sie die Brennweite der Linse sodass, eine 1:1 Umkehrabbildung entsteht.

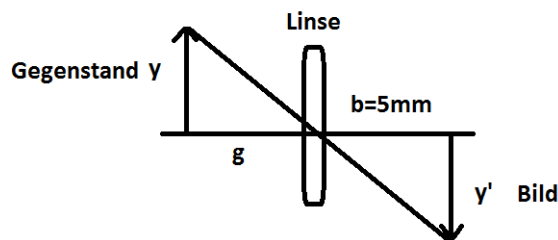


Abbildung 1: Schematischer Aufbau eines Systems

- b.) Endoskope setzen sich aus vielen dieser einzelnen Systemen zusammen. Wie viele Systeme benötigen Sie, um das Objekt über eine Distanz von 100 mm abzubilden?
- c.) Für eine längere Bildübertragung werden häufig Faser-Endoskope verwendet. Gegeben sei eine optische Faser mit stufenförmiger Brechungsindex-Verteilung ( $n_{\text{Kern}} = 1.5$ ,  $n_{\text{Mantel}} = 1.2$ ). Wie groß darf der Eintrittswinkel  $\alpha$  maximal sein, damit ein Signal in der Faser geführt werden kann (Brechung beim Eintritt in die Faser wird vernachlässigt).

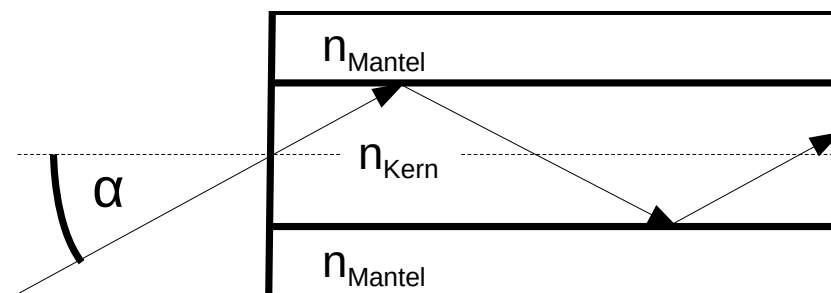


Abbildung 2: Optische Faser mit stufenförmiger Verteilung des Brechungsindexes.