

# Kräfte durch Licht

Wintersemester 2013/14

Carsten Henkel

## Übungsaufgaben Blatt 1

Ausgabe: 21. Oktober 2013  
Diskussion: 04. November 2013

---

**Hinweis.** Die Aufgaben sind entstanden beim Nachvollziehen von Argumenten aus der Literatur.

### Problem 1.1 – Eine schwarze Sonne (8 points)

(i) Überlegen Sie, dass der Poynting-Vektor des Sonnenlichts ein von der Sonne weg zeigendes Vektorfeld mit der Eigenschaft  $r^2 S_r(r) = \text{const.}$  ist. ( $r$ : Abstand Beobachtungspunkt vom Zentrum der Sonne.) Dies kann nur gelten für  $r > R$  mit  $R = ?$

(ii) Überlegen Sie, dass an der Sonnenoberfläche ähnliche Verhältnisse wie bei einem schwarzen Körper herrschen. Damit gilt für die elektromagnetische Energiedichte (was ist  $\beta$ ?)

$$u(R)d\omega = \frac{\hbar\omega^3 d\omega}{\pi c^3 (e^{\beta\omega} - 1)} \quad (1.1)$$

Wenn man den Poynting-Vektor aus den Photonen zusammensetzt, die sich nach ‘außen’ bewegen, finden Sie:

$$S_r(R) = \frac{c}{4} u(R) \quad (1.2)$$

Berechnen Sie daraus die ‘Solarkonstante’, d.h. die Intensität (Leistung pro Fläche), die auf die Erdoberfläche auftrifft. Antwort: etwa  $1 \text{ kW/m}^2$ .

(iii) In der Vorlesung lernen wir, dass zum Poynting-Vektor  $S$  ein Strahlungsdruck  $p = S/c$  gehört. Wie groß ist etwa dieser Druck auf der Erdoberfläche? Und die Kraft auf die gesamte Erde? Vergleichen Sie mit der Gravitationskraft zwischen Sonne und Erde.