

Universität Konstanz  
Fachbereich Physik  
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 05.12.2013  
Besprechung: 12.12.2013

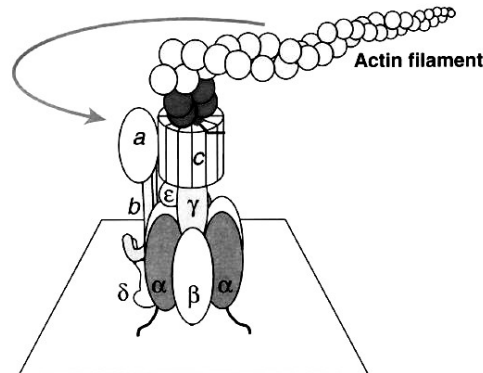
Übungsgruppenleiter: Mathias Altenburg, Benjamin Bauer,  
Sven Deutschländer, Claire-Denise Frese, Christian Klix, Sören Kumkar,  
Moritz Schlötter, Annika Schoe, Werner Schosser

## Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

### Blatt 07

#### Aufgabe 1: F1 Motor

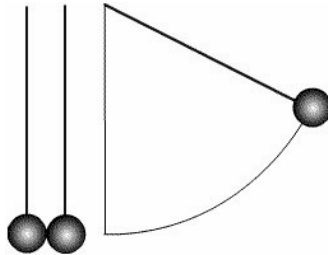
In Zellen befinden sich winzige Motoren, die chemische Energie in mechanische Arbeit umwandeln können. In einem Experiment wurden fluoreszierende aktin Filamente an den Achsen der Motoren befestigt. In ATP-haltiger Lösung konnte beobachtet werden, dass diese Filamente mit ca. 6 Umdrehungen pro Sekunde rotieren. Aus dem hydrodynamischen Widerstand folgt ein mittleres Drehmoment des Motors von  $2,5 \cdot 10^{-20}$  Nm.



- Wie viel Arbeit ist bei dem gegebenen Drehmoment nötig, um eine dritte Umdrehung zu bewältigen?
- Bei einer Umdrehung werden drei ATP Moleküle hydrolysiert. Bei der Hydrolyse von ATP wird ca. 32 kJ/mol an Energie frei. Berechnen sie die Energie, die durch Hydrolyse eines einzelnen Moleküls frei wird.
- Vergleichen sie die Energien, was können sie über den Wirkungsgrad dieses Motors aussagen?

## Aufgabe 2: Newtonpendel

Mit einem Newtonpendel kann man zeigen, dass die Erhaltung von Impuls und Energie zu eindeutigen Lösungen führt. Wenn auf einer Seite eine einzelne Kugel ausgelenkt und losgelassen wird, dann wird nach dem Stoß (auf der gegenüberliegenden Seite) auch nur eine Kugel ausgelenkt werden. Zeigen sie, dass es zu einem Widerspruch führt, wenn nach dem Stoß zwei Kugeln ausgelenkt würden.



- Das Pendel besteht aus drei gleich schweren Kugeln. Es wird eine Kugel ausgelenkt und losgelassen. Schreiben sie den Impulserhaltungssatz auf. Nehmen sie nun an, dass die ursprünglich ausgelenkte Kugel nach dem Stoß in Ruhe ist ( $v'_1 = 0$ ), während die anderen zwei Kugeln den gleichen Impuls haben ( $m v'_2 = m v'_3$ ).
- Zeigen sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes, dass dies zum Widerspruch führt.

## Aufgabe 3: Schiefe Ebene

Ein Holzklötz befindet sich auf einer schiefen Ebene. Der Haftreibungskoeffizient sei  $\mu = 0,5$ . Zu Beginn sei die Ebene horizontal und der Klotz in Ruhe. Nun wird die Ebene langsam immer steiler geneigt.

- Erstellen sie eine übersichtliche Skizze.
- Bei welchem Winkel fängt der Klotz an zu rutschen?