

# PHYSIK

*Bachelor Electrical Engineering*

## PRÜFUNGSRELEVANTE AUFGABEN

### TUTORIUM

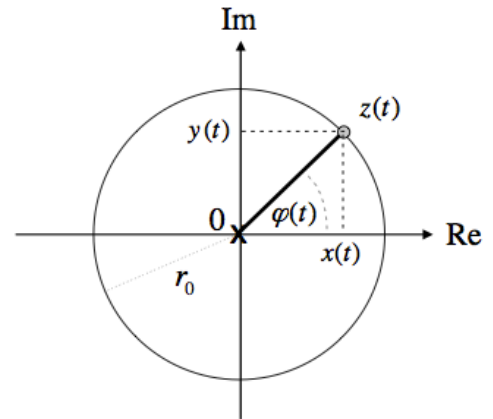


VON

DAMIR RUSITI

**THEMA 1: Komplexe Zahlen**

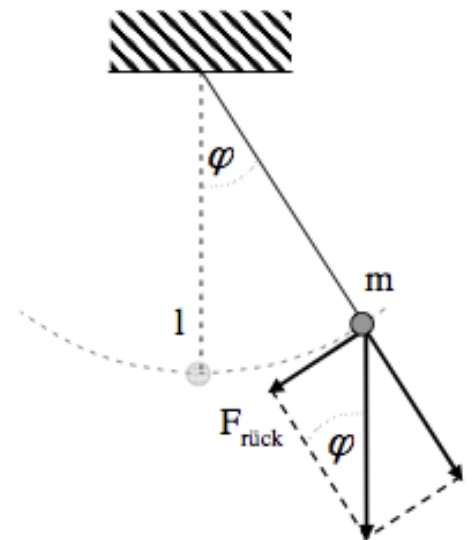
1. An einer starren masselosen Achse der Länge  $r$  sei eine punktförmige Masse befestigt, die sich dadurch nur in zwei Dimensionen auf einer Kreisbahn um ein Zentrum  $0$  bewegen kann. Die Bewegung der Masse erfolge parallel zur Erdoberfläche und ohne weitere Krafteinwirkung von außen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit.



- a) Wie lässt sich die Ortskurve  $z(t)$  komplex-wertig beschreiben?
- b) Wie verläuft die Zeitabhängigkeit des Real- und Imaginärteils von  $z(t)$ ?
- c) Zeigen Sie, dass der Betrag der Bahngeschwindigkeit zeitlich konstant ist!
- d) Zeigen Sie, dass der Betrag der Bahnbeschleunigung zeitlich konstant ist!

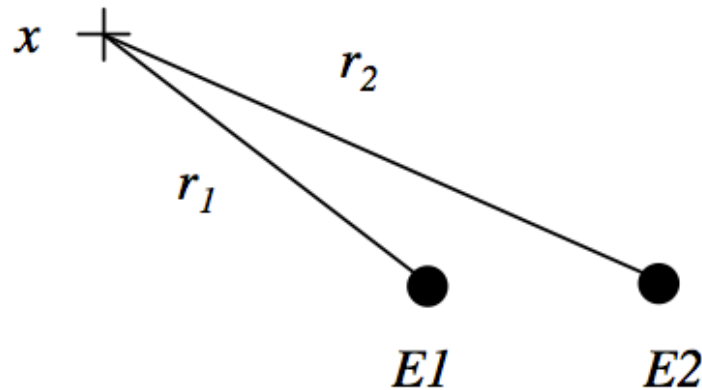
**THEMA 2: Schwingungen und Wellen**

1. a) Stellen Sie ausgehend von der Grundgleichung der Rotation für das oben beschriebene Pendel die Bewegungsgleichung auf! Bestimmen Sie dabei explizit das Massenträgheitsmoment der punktförmigen Masse sowie das durch die rücktreibende Komponente  $F_{rück}$  der Gravitationskraft verursacht Drehmoment!



- b) Wie lautet unter Berücksichtigung der für kleine Auslenkwinkel  $\phi$  gültigen Näherung  $\sin \phi \approx \phi$  die Differentialpolynomform der Bewegungsgleichung? Bestimmen Sie deren komplexe Nullstellen sowie die damit verbundenen Fundamentallösungen?
- c) In einem Experiment mit Fadenlänge  $l = 50,0cm$  wird eine Periodendauer der Schwingung von  $10 \cdot T = 14,2s \pm 0,1s$  gemessen. Berechnen Sie auf Basis dieses Ergebnisses eine Ober- und eine Untergrenze für die Stärke der Fallbeschleunigung  $g$  ?

2.



In der oben gezeigten Anordnung befinden sich in den Zentren „E1“ und „E2“ Erreger, von denen mit jeweils gleicher Anregungsfrequenz, Phase und Amplitude 3-dimensionale Kugelwellen ausgehen.

- Berechnen Sie die Intensität an einem beliebigen Punkt  $x$  als Funktion der Wellenzahl  $k$  im Ausbreitungsmedium sowie der Abstände  $r_1$  und  $r_2$  von  $x$  zu den Zentren  $E1$  bzw.  $E2$ ! Hinweis: Die Intensität ist proportional zum Betragsquadrat der (komplexen!) Wellenamplitude.
- Was ist die Voraussetzung, damit im Bereich zwischen  $E1$  und  $E2$  Interferenz beobachtet werden kann? Welche typischen Interferenzeffekte sind dann an welchen Orten zu erkennen?

### THEMA 3: Thermodynamik

In einer technischen Anordnung nehmen 2mol eines zweiatomigen idealen Gases bei einem Druck von 9,0 bar ein Volumen von 18 Liter ein (Punkt A). Ausgehend von Punkt A durchläuft das Gas in der Maschine einen drei- stufigen zyklischen Prozess:

- Das Gas wird isochor abgekühlt bis sein Druck 3,0 bar beträgt(Punkt B).
- Das Gas expandiert isobar bis zu einem Volumen von 54 Liter (Punkt C).
- Das Gas wird isotherm zum Ausgangspunkt zurück komprimiert (Punkt A).
- a) Bestimmen Sie tabellarisch (!) zu allen Zustandspunkten A, B und C deren thermodynamische Zustandsvariable  $p$ ,  $V$ ,  $T$ !

- b) Zeichnen Sie das pV-Diagramm! Markieren Sie dabei die Zustände A,B und C sowie die (Ablauf-) Richtung des Kreisprozesses!
- c) Wie groß sind die Wärmekapazitäten  $c_V$  und  $c_p$  des Gases?
- d) Welche Art einer Maschine repräsentiert der Kreisprozess, wenn lediglich die beim Prozess von C nach A zu- oder abgeführte Wärme in der genannten technischen Anordnung genutzt werden kann? Welchen Wirkungsgrad hat sie?

#### THEMA 4: Atomphysik

1.

- a) Skizzieren Sie ein Prinzipschaltbild zur Messung des äußeren Photoeffekts (Beschriftung nicht vergessen)!
- b) Erläutern Sie, warum der äußere Photoeffekt zu der Wellennatur von Licht im Widerspruch steht! Stellen Sie dem die Grundannahmen von Einsteins Lichtquantenhypothese gegenüber und erläutern Sie, warum auf *dieser* Basis der äußere Photoeffekt erklärt werden kann!
- c) Erklären Sie anhand eines schematischen Diagramms "Gegenspannung (->Elektronenenergie) über Lichtfrequenz", wie man die Austrittsarbeit  $W_A$  und das Plancksche Wirkungsquantum  $h$  bestimmt.
- d) Eine Molybdän-Photoelektrode wird mit Licht der Wellenlänge  $\lambda = 253,7\text{nm}$  einer Quecksilberdampfampe bestrahlt. Bei der Gegenspannung von  $U_G = 0,76\text{V}$  fließt gerade kein Photostrom mehr. Bestimmen Sie die Austrittsarbeit  $W_A$  (in eV) von Molybdän sowie die Geschwindigkeit der austretenden Elektronen!

*Viel Erfolg beim Üben!*