

## 4. Übungsblatt zur Theoretische Physik I: Mechanik

**Abgabe:** bis Mittwoch 14.11.2006 8:30 Uhr in der VL.

### Aufgabe 8 (3 Punkte): *Potential*

Untersuchen Sie zunächst, ob die Kraftfelder

1.  $\underline{F}(\underline{r}) = -k\underline{r}$ ,  $k = \text{const.} > 0$ ,
2.  $\underline{F}(\underline{r}) = -m\underline{\omega} \times (\underline{\omega} \times \underline{r})$ ,  $\underline{\omega} = \text{const.}$ ,
3.  $\underline{F}(\underline{r}) = -\alpha\underline{r}/r^3$ ,  $\alpha = \text{const.} > 0$

ein Potential besitzen und berechnen Sie es gegebenenfalls.

### Aufgabe 9 (4 Punkte): *Taylorreihe*

Entwickeln Sie die Funktionen  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $(1 - x)^n$  und  $1/(1 + x^n)$  um  $x_0 = 0$  in eine Taylorreihe bis zur 3. Ordnung.

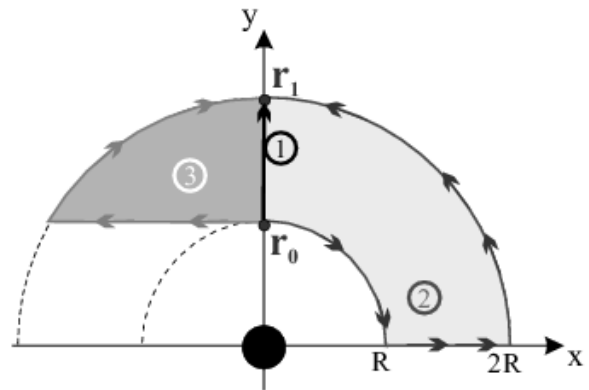
### Aufgabe 10 (7 Punkte): *Arbeit im Gravitationsfeld*

In dieser Aufgabe soll untersucht werden, welche Arbeit verrichtet werden muss, um einen als Massenpunkt idealisierten Satelliten der Masse  $m$  im Gravitationsfeld eines (kugelförmigen) Planeten der Masse  $M$  zu bewegen.

Ein Satellit befindet sich im Kraftfeld

$$\underline{F}(\underline{r}) = -\gamma \frac{mM}{r^3} \underline{r}$$

und wird vom Ort  $\underline{r}_0$  zum Ort  $\underline{r}_1$  bewegt. Dies geschieht nacheinander auf drei verschiedenen Wegen, die nebenstehend skizziert sind.  $\underline{r}_0$  und  $\underline{r}_1$  sollen den Abstand  $R$  bzw.  $2R$  vom Planetenmittelpunkt haben. ( $R$  ist natürlich größer als der Radius des Planeten)



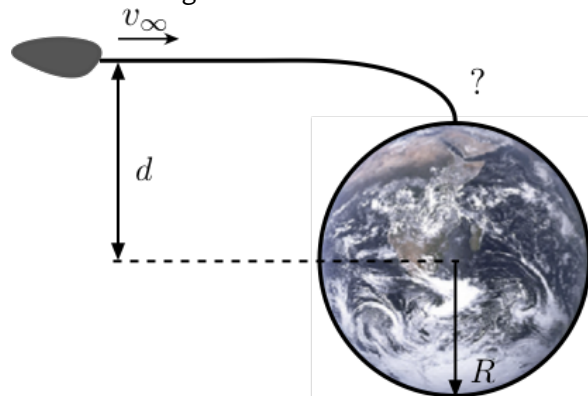
- (a) Berechnen Sie explizit für alle drei Wege die jeweils geleistete Arbeit. *Hinweis: Bestimmen Sie zunächst die Wegparametrisierungen der einzelnen Streckenabschnitte.*
- (b) Lässt sich ein Potenzial finden, so dass gilt  $\underline{F} = -\nabla V(\underline{r})$ ? Wenn ja, ermitteln Sie das Potenzial  $V(\underline{r})$ . Um was für ein Kraftfeld handelt es sich also?
- (c) Zur Behandlung dynamischer Probleme auf der Erdoberfläche wird häufig statt der Gravitationskraft das homogene Schwerfeld  $\underline{F}(\underline{r}) = m\underline{g}$  verwendet. Welche Bedingung muss für  $\underline{r}$  gelten, damit dieses Kraftfeld in guter Näherung die gleichen Ergebnisse liefert? Wie ist der Zusammenhang zwischen  $g$  und  $\gamma$ ? Geben Sie den relativen Fehler, der hierbei gemacht wird, als Funktion von der Höhe über der Erdoberfläche an. Wie entwickelt sich der Fehler für kleine Höhen?

4. Übung TPI WS2007/08

**Aufgabe 11 (6 Punkte):** *Armageddon und Erhaltungssätze*

Ein Meteor kommt aus dem Unendlichen; seine (geradlinige) Bahn im Unendlichen und seine dortige Geschwindigkeit seien gegeben.

Frage: Trifft der Meteor die Erde?



*Hinweis: Betrachten Sie die Ebene Erdmittelpunkt / Gerade im Unendlichen. Die Gerade ist durch den Stoßparameter  $d$  charakterisiert (vgl. Abb.). Berechnen Sie nicht die Bahn, sondern verwenden Sie nur die Erhaltungssätze für Energie und Drehimpuls.*