

# ÜBUNGEN ZUR THEORETISCHEN PHYSIK 1 (MECHANIK)

SS 2008

## 1. Übungsblatt

(Bertram Klein, Wolfram Weise)

Besprechung ab 21. April 2008

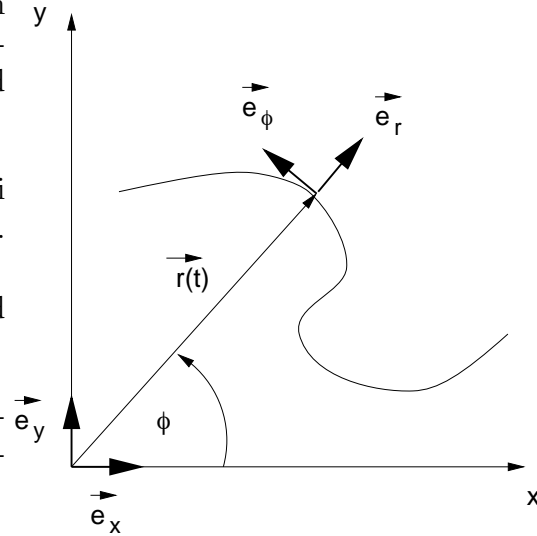
### Aufgabe 1 (Präsenzübung - Besprechung ab 21. April)

Gegeben sei eine Bahnkurve  $\vec{r}(t) = (x(t), y(t))$  in zwei Dimensionen:

- a) Wie lautet der Zusammenhang zwischen den Einheitsvektoren  $\{\vec{e}_r, \vec{e}_\phi\}$  des Polarkoordinatensystems (siehe Abb.) und der kartesischen Basis  $\{\vec{e}_x, \vec{e}_y\}$ ?

- b) Die Geschwindigkeit  $\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}(t)}{dt}$  sei dargestellt in der Form  $\vec{v} = v_r \vec{e}_r + v_\phi \vec{e}_\phi$ . Berechnen Sie  $v_r$  und  $v_\phi$ .  
(Hinweis: Zeigen Sie zuerst  $\dot{\vec{e}}_r = \dot{\phi} \vec{e}_\phi$  und  $\dot{\vec{e}}_\phi = -\dot{\phi} \vec{e}_r$ ).

- c) Ebenso berechne man die Komponenten  $a_r$  und  $a_\phi$  in der Polarkoordinatendarstellung der Beschleunigung  $\vec{a} = \ddot{\vec{r}} = a_r \vec{e}_r + a_\phi \vec{e}_\phi$ .



### Aufgabe 2 (Hausübung - 6 Punkte - Abgabe am 21. April vor der Vorlesung)

Die Bewegungsgleichung des schiefen Wurfs lautet

$$(\ddot{x}, \ddot{z}) = (0, -g) \quad \text{wobei} \quad g = 9.81 \text{m sec}^{-2}$$

- a) (2P) Man berechne  $\vec{v}(t) = (\dot{x}(t), \dot{z}(t))$  sowie  $\vec{r}(t) = (x(t), z(t))$  mit den Anfangsbedingungen  $\dot{x}(t=0) = v_{0x}$ ,  $x(t=0) = x_0$ ;  $\dot{z}(t=0) = v_{0z}$ ,  $z(t=0) = z_0$ . Im Folgenden sei  $v_{0z} > 0$ .
- b) (1P) Man bestimme den Betrag der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_0 = (v_{0x}, v_{0z})$  und den Neigungswinkel  $\alpha_0$  der Wurfbahn gegen die  $x$ -Achse zur Zeit  $t = 0$ .
- c) (2P) Nach welcher Zeit  $t_{max}$  erreicht der Flugkörper die maximale Wurfhöhe  $z_{max}$ ? Wie groß ist die erreichte Flughöhe  $z_{max}$ ? Man eliminiere aus  $z(t)$  und  $x(t)$  die Zeit  $t$  und diskutiere die so erhaltene Bahnkurve in der Form  $z = z(x)$ . Wo befindet sich der Auftreffpunkt  $x_a$  (definiert durch  $z(x_a) = z(x_0) = z_0$ )? Wie groß ist der Winkel  $\alpha_a$  relativ zur  $x$ -Achse, mit welchem der Körper auftritt? (Berechnen, nicht raten!)
- d) (1P) Man bestimme  $\vec{v}_0 = (v_{0x}, v_{0z})$  so, dass bei vorgegebenem  $(x_0, z_0)$  die Flugbahn zum Zeitpunkt  $t_a$  durch den Punkt  $(x_a, z_a)$  führt.