

1.3.1 Fallparabel mit Wasser

1 Motivation

Dieses Experiment zeigt die Überlagerung einer gleichförmigen Bewegung in horizontaler Richtung mit einer beschleunigten Bewegung (Fallbewegung) in vertikaler Richtung. Die Fallparabel wird durch ein geeignetes Gitter veranschaulicht.

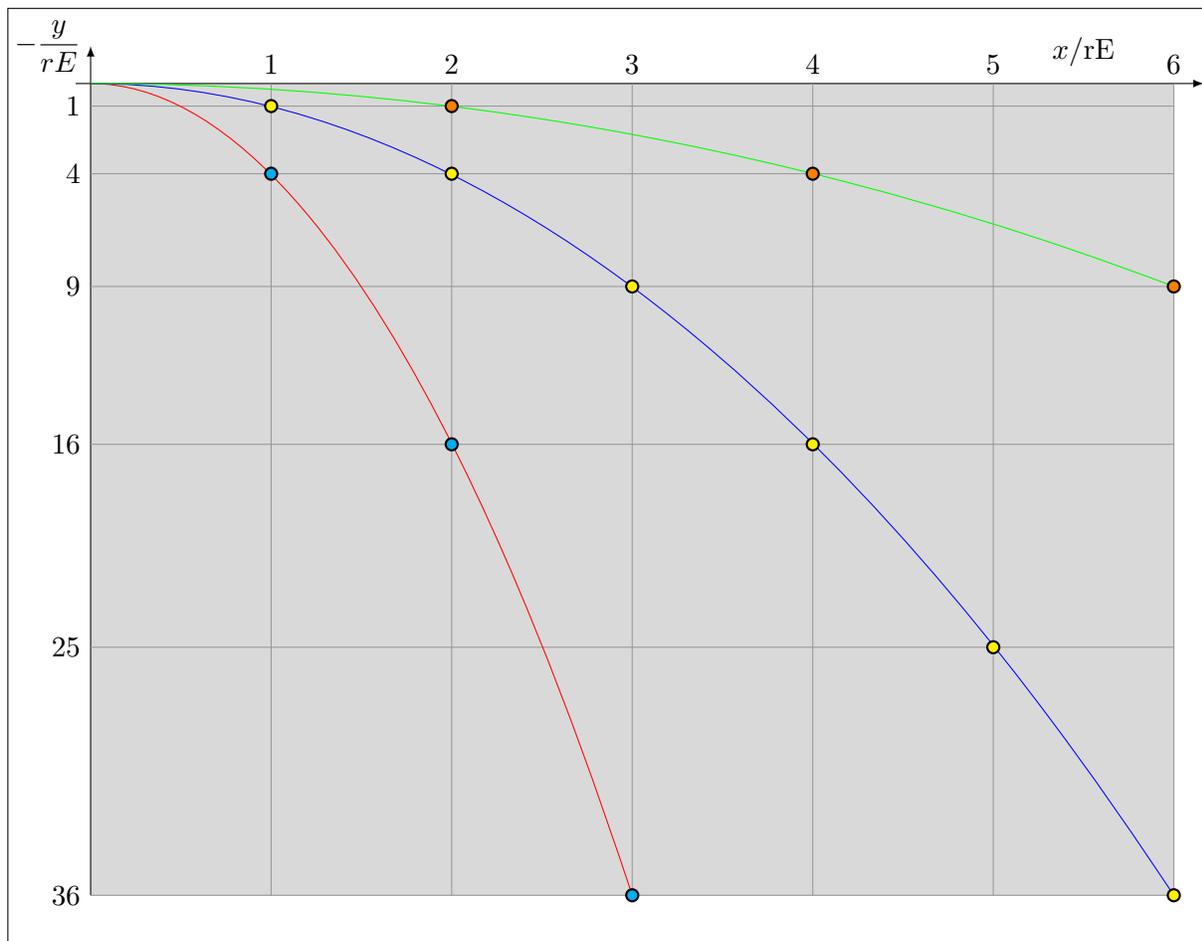


Abbildung 1: Fallparabel mit Wasser (relative Längeneinheiten rE)

2 Experiment

Ein dünner Wasserstrahl mit den Anfangsbedingungen

$$\mathbf{r}(t=0) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad \mathbf{v}(t=0) = \begin{pmatrix} v_0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

fällt unter dem Einfluss der Schwerkraft in Form einer Wurfparabel nach unten. Die Anfangsgeschwindigkeit ist einstellbar.

Die Bewegungsgleichung lautet mit den Anfangsbedingungen (Gl. 1):

$$\ddot{\mathbf{r}} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix} \quad \Rightarrow \quad \dot{\mathbf{r}} = \begin{pmatrix} v_0 \\ -gt \end{pmatrix} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{r} = \begin{pmatrix} v_0 t \\ -\frac{1}{2}gt^2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Durch Elimination der Zeitvariablen erhält man die Parabelgleichung:

$$y = -\frac{g}{2v_0^2}x^2 \quad (3)$$

Die Fallzeit Δt bei der vorgegebenen Fallhöhe h folgt aus Gl. 2:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (4)$$

Hinter der Fallparabel ist ein Drahtgitter angebracht. Der Drahtabstand vom Ursprung ist horizontal linear, vertikal dagegen quadratisch (siehe Abbn. 1 und 2).

Man stellt nun die Anfangsgeschwindigkeit derart ein, dass die Parabel durch die Gitterschnittpunkte verläuft. Es gibt drei derartige Einstellungen. Damit ist gezeigt, dass bei jeder horizontalen Geschwindigkeit v_0 die Fallbewegung quadratisch von der Zeit abhängt!

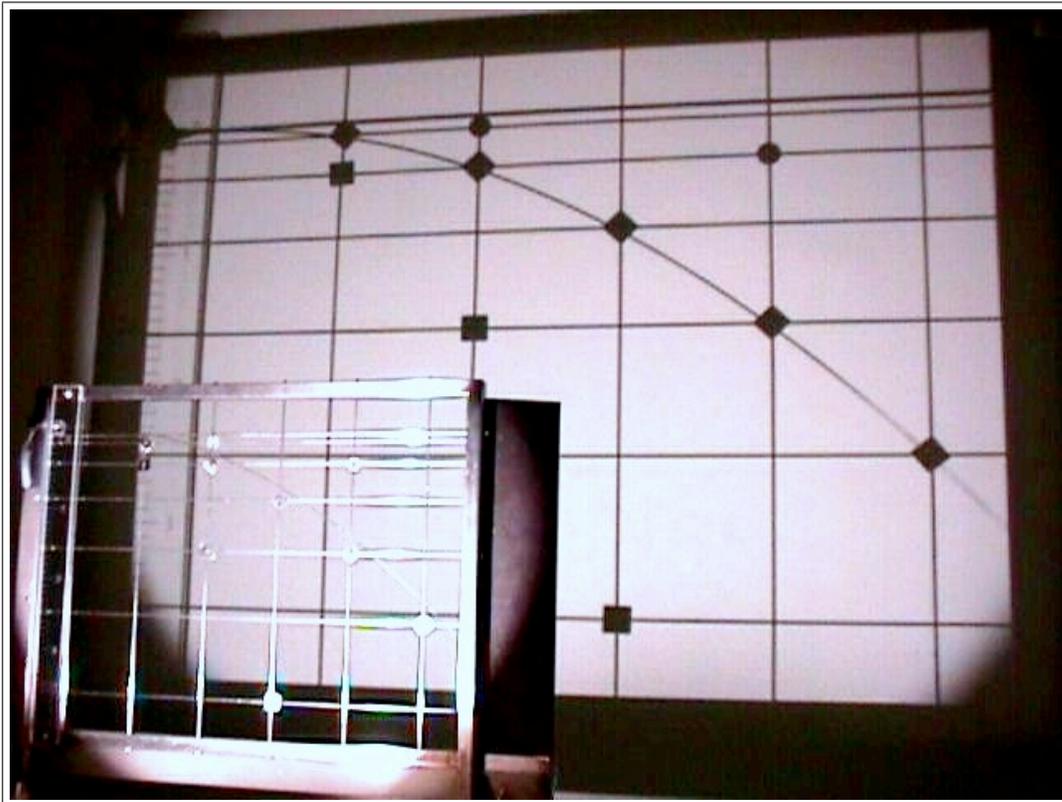


Abbildung 2: Versuchsaufbau Fallparabel mit Wasser