Parabel $y = ax^2 \rightarrow$ Gerade mit Steigung 2

↳ doppelt logarithmisch auftragen

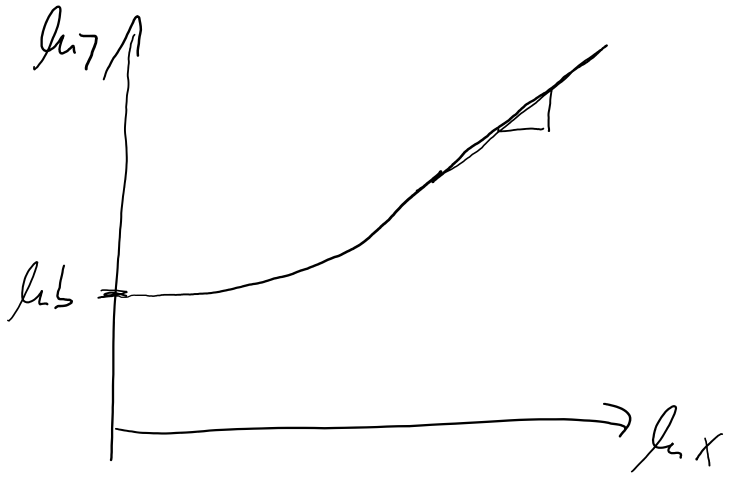
$$\underbrace{\ln y}_{u} = \ln(a \cdot x^2) = \ln(a) + \ln(x^2) = \ln(a) + 2\underbrace{\ln(x)}_{v}$$

$$\boxed{u = A + 2v}$$ Geradengleichung

$$y = ax^2 + b$$

$$\ln y = \ln(ax^2 + b)$$

↳ keine Gerade



Kinematik

Wann? Wo?

Ortsvektor $\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix}$

in 3 Dimensionen

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}(t)}{dt}$$: Geschwindigkeit

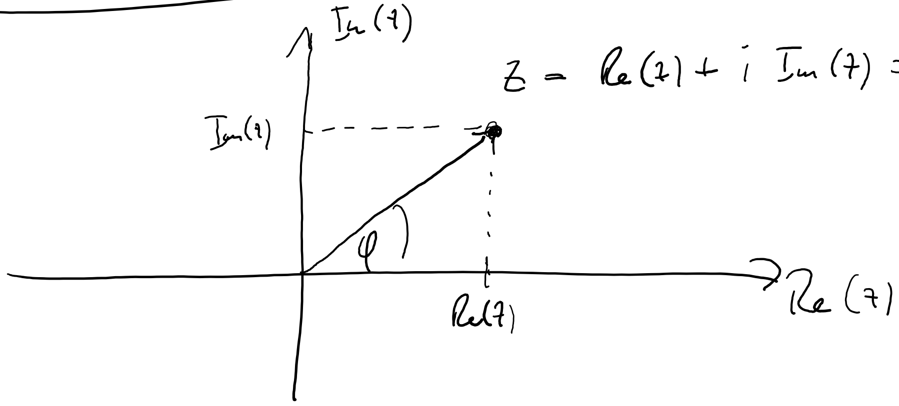
$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = \frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2}$$ Beschleunigung

Schwingung

$$\boxed{x(t) \sim -a(t) = -\frac{d^2x}{dt^2}}$$

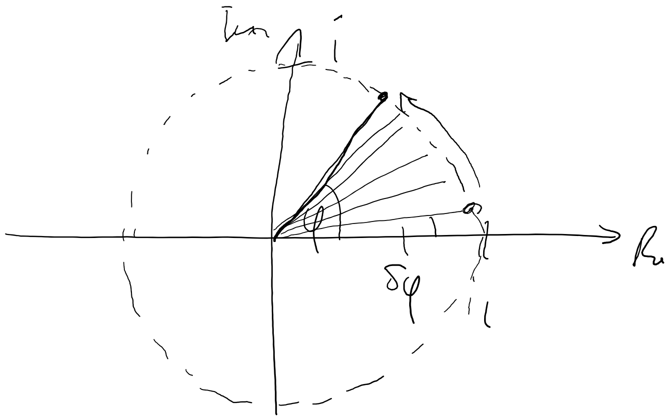
imaginäre Zahlen

$$z = Re(z) + i\,Im(z) = |z| \cdot e^{i\varphi}$$



$Re(z) = |z| \cdot \cos\varphi$ $\quad$ $Im(z) = |z| \sin\varphi$

$$\boxed{e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi}$$



$$\varphi = n\,\delta\varphi$$

$$z \underset{\uparrow}{=} (1 + i\,\delta\varphi)^n \underset{\uparrow}{=} \left(1 + \frac{i\varphi}{n}\right)^n = e^{i\varphi}$$

lim $\qquad$ lim

$\lim_{n\to\infty}$ $\lim_{n\to\infty}$

Schwingung entspricht der Projektion einer Kreisbewegung

$$\underline{x(t) = \mathrm{Re}\left(|x_0|\, e^{i\varphi(t)}\right)}$$

$$\frac{d\,x(t)}{dt} = \mathrm{Re}\left(|x_0| \frac{d}{dt} e^{i\varphi(t)}\right) = \mathrm{Re}\left(|x_0|\, i\omega\, e^{i\omega t}\right)$$

bei konstanter Kreisfrequenz $\varphi(t) = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{Kreisfrequenz}}}{\omega} t$

$$\frac{d^2 x(t)}{dt^2} = \mathrm{Re}\left(|x_0| \frac{d}{dt}\, i\omega\, e^{i\omega t}\right) = \mathrm{Re}\left(|x_0| (i\omega)^2 e^{i\omega t}\right)$$

$$= (i\omega)^2 x(t) = \underline{-\omega^2 x(t)}$$

$$\frac{d}{dt} x(t) = i\omega\, x(t) \xrightarrow[\text{Separation der Variablen}]{} \int \frac{dx}{x} = \int i\omega\, dt$$

$$\ln x = i\omega t + \text{konst}$$

$$x = x_0\, e^{i\omega t}$$
