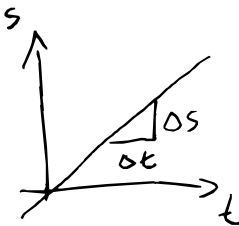$$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$$



$F_c = mg$

gewöhnliche Differentialgleichung

Ordinary Differential Equation ODE

$$ma = m\dot{v} = mg = \frac{1}{2}C_w \rho A v^2$$



$\Delta s$

$\Delta t$

$$a(t) = \dot{v}(t)$$
$$v(t) = \dot{s}(t) = gt$$
$$s(t) = \frac{1}{2}gt^2$$

→ $C_w$ = Aerodynamik

| $A$ = Stirnfläche

| $\rho$ = Luftdichte

| $v$ = Geschwindigkeit

$m$ = Masse

$a$ = Beschleunigung

↳ wie verändert sich die Geschw. eines Körpers
wenn ich ihn fallen lasse mit Einbezug des Luftwiderstand.
$C_w = 0.45$ für eine Kugel

$$ma = m\dot{v} = mg = \frac{1}{2}C_w\rho A v^2$$

$$\dot{v} = g - \frac{C_w\rho A}{2m}v^2 = g - kv^2$$

Funktion,
Punkt weil
Ableitung
zeit

$$\frac{dv}{dt} = g - kv^2 \quad \text{Seperation}$$
$$\text{der Variabeln}$$

$$\int \frac{dv}{g - kv^2} = \int dt$$

$$\int \frac{dv}{g(1 - \frac{k}{g}v^2)} = \int dt \quad \rightarrow \quad \sqrt{\frac{k}{g}}\,v = u$$

$$\int \frac{\sqrt{\frac{g}{k}}\,dv}{g(1 - u^2)} = \int dt \quad \rightarrow \quad \int \frac{du}{1 - u^2} = \int \sqrt{kg}\,dt$$

$$\text{artanh } u = \sqrt{kg}\,t + C$$
$$u = \tanh\left(\sqrt{kg}\,t + C\right)$$
$$\sqrt{\frac{k}{g}}\,v = \tanh\left(\sqrt{kg}\,t + C\right)$$
$$v = \sqrt{\frac{g}{k}}\,\tan h\left(\sqrt{kg}\,t + C\right)$$

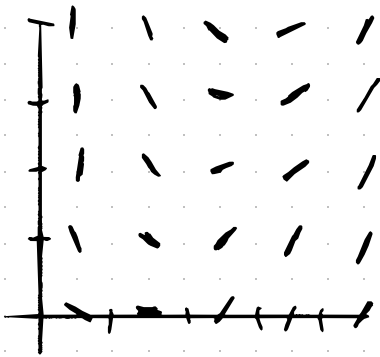## Einfache Dfl

$x' = x - y$

$y'(x) = x - y(x)$

$y = Ce^{-x} + x - 1$

Probe: $y' = Ce^{-x} + 1$

$-Ce^{-x} + 1 \stackrel{!}{=} x - (Ce^{-x} + x - 1)$

$-Ce^{-x} + 1 = x - Ce^{-x} - x + 1$

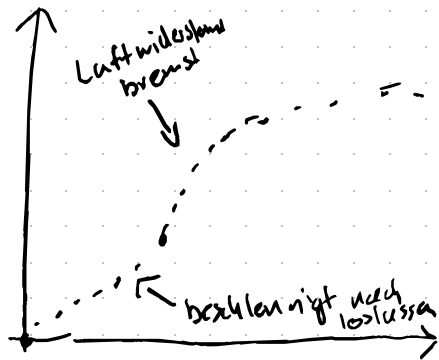$0 = 0 \checkmark$

## Richtungsfeld



Anfangsproblem

ges: DGL
$\quad y = f(x, y)$
$\quad , (x_0 / y_0)$

ges $y(x)$
$\quad y(x_0) = y_0$

## $|arctanh|$



Luftwiderstand
bremst

beschleunigt nach
loslassen

Gesluw, wenn man einen
Körper fallen lässt (mit
Luftwiderstand)