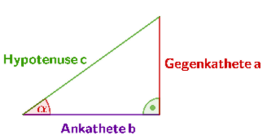


1. Introduction



$$\sin(\alpha) = \frac{G}{H}$$
$$\cos(\alpha) = \frac{H}{G}$$
$$\tan(\alpha) = \frac{G}{A} = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$$

1.1. Ableitung

Funktion	Ableitung
x^a	$a \cdot x^{a-1}$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
\sqrt{x}	$\frac{1}{2\sqrt{x}}$
$\sin(x)$	$\cos(x)$
$\cos(x)$	$-\sin(x)$
$\tan(x)$	$\frac{1}{\cos(2)^x}$

1.2. Mehrdimensionale Analysis

Linearisierung:

$$f(x) \underset{x \approx x_0}{\approx} f'(x_0)(x - x_0) + f(x_0)$$

Häufig mit Funktionen mehrerer Variablen zu tun, die weitere Funktionen beinhalten.

$$f(x,y) = x^2 \cdot \sin(y)$$

$$x(t) = \sin(t)$$

$$y(t) = t^3$$

Partielle Ableitung:

Nach x und y getrennt ableiten.

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial x}(x^2 \cdot \sin(y)) = 2x \cdot \sin(y)$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} = \frac{\partial f}{\partial y}(x^2 \cdot \sin(y)) = x^2 \cdot \cos(y)$$

Totale Ableitung:

$x(t)$ und $y(t)$ in $f(x,y)$ einsetzen und dann ableiten.

$$\frac{df}{dt}(x(t),y(t)) = \frac{d}{dt}(\sin(t)^2 \cdot \sin(t^3))$$

$$= 2 \sin(t) \cdot \cos(t) \cdot \sin(t^3) + \sin(t)^2 \cdot \cos(t^3) \cdot 3t^2$$

Alternativ mit mehrdimensionale Kettenregel möglich.
Bei dieser werden die partiellen Ableitungen mit der Ableitung der Funktion multipliziert und addiert.

$$\frac{df}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{\partial f}{\partial y} \cdot \frac{dy}{dt}$$

1.3. Energie (?)

v und h sind abhängig von t . E ist immer konstant.

$$\underbrace{\frac{1}{2} M v^2}_{\text{Energieerhaltungssatz}} + \underbrace{M g h}_{\text{Lageenergie}} = E$$

1.4. Fehlerfortpflanzung

Systematische Fehler:

$$\Delta v_1 = \left| \frac{\partial v_1}{\partial h} \right| \cdot \Delta h + \left| \frac{\partial v_1}{\partial g} \right| \cdot \Delta g$$

Statistische Fehler: (vlt nicht so wichtig)

$$\Delta v_1 = \sqrt{\left(\frac{\partial v_1}{\partial h} \cdot \Delta h \right)^2 + \left(\frac{\partial v_1}{\partial g} \cdot \Delta g \right)^2}$$

Übung 1:

$$D = 0.711 \pm 0.005 m$$

$$T = 0.400 \pm 0.001 s$$

$$v = \frac{U}{T} = \frac{\pi D}{T}$$

$$\Delta v = \left| \frac{\partial v}{\partial D} \right| \cdot \Delta D + \left| \frac{\partial v}{\partial T} \right| \cdot \Delta T$$

$$\left| \frac{\pi}{T} \right| \cdot 0.005 m + \left| -\frac{\pi D}{T^2} \right| \cdot 0.001 s$$

$$\frac{\pi}{0.5} s \cdot 0.005 m + \frac{\pi \cdot 0.711 m}{(0.4 s)^2} \cdot 0.001 s$$