2.3 Die fünf klassischen und charakteristischen Abhängigkeiten einer Beschleunigung *(in kartesischen Koordinaten)*

Lernziele:

- Die Bestimmung des Geschwindigkeit/Zeit-Gesetztes und des Weg/Zeit-Gesetztes über den Weg der Integration
- Das Werkzeug „Trennung der Variablen"
- Die unterschiedlichen Physikalischen Abhängigkeiten der Beschleunigung
- Die Beschleunigung als mathematische/ mechanische Initialgröße

Die Beschleunigung kann neben der Konstanz (Fall 1 und 2) von unterschiedlichen physikalischen Größen abhängen, wie z. B. Zeit, Geschwindigkeit und Weg. Hieraus ergeben sich unterschiedliche mathematische Wege zur Bestimmung des Geschwindigkeit/Zeit-Gesetztes und des Weg/Zeit-Gesetztes. Wir unterscheiden hier im Rahmen der Vorlesung fünf Fälle dieser Abhängigkeit:

Fall1:	Beschleunigung ist gleich 0 *(Newton'sches Gleichgewicht)*	a = 0
Fall 2:	Beschleunigung ist konstant *(z.B. Erdbeschleunigung)*	a = const.
Fall 3:	Beschleunigung ist anhängig von der Zeit *(geplante Beschleunigung, rel. trivialer Fall)*	a = a(t)
Fall 4:	Beschleunigung ist anhängig von der Geschwindigkeit *(bzw. Verzögerung; i.d.R. bei Strömungswiderständen)*	a = a(v)
Fall 5:	Beschleunigung ist anhängig von dem Weg *(z.B. bei Verbindung zu Systemen)*	a = a(x)

Beschleunigung	Trennung der Variablen	*Geschwindigkeit*	Trennung der Variablen	Weg
Fall 1: **a = 0**	$a = \frac{dv}{dt} = 0$	$v = const = v_0$	$v(t) = \frac{dx}{dt} \rightarrow dx = v(t)\,dt$	$\int_{x_0}^{x} dx = \int_{t_0}^{t} v_0 dt \rightarrow x(t) = x_0 + v_0(t - t_0)$
Fall 2: **a = a$_0$**	$a_0 = \frac{dv}{dt} \rightarrow dv = a_0\,dt$	$\int_{v_0}^{v} dv = \int_{t_0}^{t} a_0\,dt \rightarrow v(t) = v_0 + a_0\,t$	$v(t) = \frac{dx}{dt} \rightarrow dx = v(t)\,dt$	$\int_{x_0}^{x} dx = \int_{t_0}^{t} v(t)dt \rightarrow x(t) = x_0 + v_0 t + a_0 \frac{t^2}{2}$ für $t_0 = 0$
Fall 3: in Abhängigkeit von der Zeit **a = a(t)**	$a(t) = \frac{dv}{dt} \rightarrow dv = a(t)dt$	$\int_{v_0}^{v} dv = \int_{t_0}^{t} a(t)\,dt \rightarrow v(t) = v_0 + \int_{t_0}^{t} a(t)\,dt$	$v(t) = \frac{dx}{dt} \rightarrow dx = v(t)\,dt$	$\int_{x_0}^{x} dx = \int_{t_0}^{t} v(t)dt \rightarrow x(t) = x_0 + \int_{t_0}^{t} v(t)dt$
Fall 4: in Abhängigkeit von der Geschwindig-keit **a = a(v)**	$a(v) = \frac{dv}{dt} \rightarrow dt = \frac{dv}{a(v)}$	$\int_{t_0}^{t} dt = \int_{v_0}^{v} \frac{dv}{a(v)} \rightarrow t(v) = t_0 + \int_{v_0}^{v} \frac{dv}{a(v)} = f_1(v)$ *Umkehrfunktion bilden:* $v_{(t)} = \overleftrightarrow{f}_1(t)$	$v(t) = \frac{dx}{dt} \rightarrow dx = v(t)\,dt$	$\int_{x_0}^{x} dx = \int_{t_0}^{t} v(t)\,dt \rightarrow x(t) = x_0 + \int_{t_0}^{t} \overleftrightarrow{f}_1(t)\,dt$
Fall 5: in Abhängigkeit vom Ort **a = a(x)**	$a(x) = \frac{dv}{dt}\frac{dx}{dx} = \frac{dv}{dx} v$ $\rightarrow v\,dv = a(x)\,dx$	$\frac{1}{2} v^2 = \frac{1}{2} v_0^2 + \int_{x_0}^{x} a(\bar{x})\,d\bar{x} = f_2(x)$ $\rightarrow v(x) = \sqrt{2 f_2(x)}$	$v(x) = \frac{dx}{dt} \rightarrow dt = \frac{dx}{v(x)}$!! Geschwindigkeit in Abhängigkeit vom Weg!!	$\int_{t_0}^{t} dt = \int_{x_0}^{x} \frac{dx}{v(x)}$ $\rightarrow t = t_0 + \int_{x_0}^{x} \frac{dx}{\sqrt{2f_2(x)}} = f_3(x)$ Umkehrfunktion bilden: $x(t) = \overleftrightarrow{f}_3(x)$