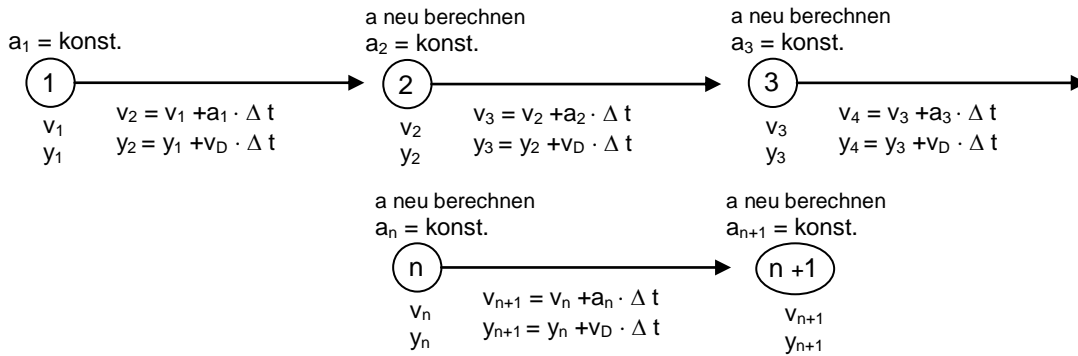


# BEWEGUNGEN SCHRITTWEISE BERECHNEN

Freier Fall mit Luftwiderstand: Buch Seite 78, Lösung mit CAS



## Anfangsbedingungen:

Masse  $m$ : 95 kg ; Angriffsfläche  $A$ : 0,5 m<sup>2</sup>  
 $C_w$ -Wert: 0,9 ; Luftdichte  $\rho$ : 1,3 kg/m<sup>3</sup>  
 Anfangsgeschwindigkeit  $v_1$ : 0 ; Anfangsort  $y_1$ : 0 (vom Absprungort aus gerechnet!)

## Nötige Formeln:

$$F_n = G - F_{L_n} = m \cdot g - 0,5 c_w \cdot A \cdot \rho \cdot v_n^2$$

$$a_n = \frac{F_n}{m}$$

$$v_{n+1} = v_n + a_n \cdot \Delta t$$

$$y_{n+1} = y_n + v_D \cdot \Delta t = y_n + \frac{1}{2} (v_n + v_{n+1}) \cdot \Delta t$$

## Ausführung mit TI-nspire CAS:

Eine Seite CALCULATOR und eine Seite LISTS & SPREADSHEET öffnen.

- Im CALCULATOR definieren: mit definieren.  
 $dt := 1$  (für  $\Delta t$ ),  $m := 95$ ,  $af := 0,5$  (für  $A$ ),  $cw := 0,9$ ,  $ro := 1,3$  und  $g := 9,81$
- Anders als beim Raketenstart muss die Kraft und die Beschleunigung nach der Geschwindigkeit berechnet werden, da  $F$  (und damit  $a$ ) ja von  $v$  abhängen.  
 In LISTS & SPREADSHEET die untenstehende Tabelle eingeben.

	A	B	C	D	E	F
	t	v	y	f	a	
1	0	0	0	$= m \cdot g$	$= \frac{D1}{m}$	
2	$= A1 + dt$	$= B1 + E1 \cdot dt$	$= C1 + 0,5 \cdot (B1 + B2) \cdot dt$	$= m \cdot g - 0,5 c_w \cdot af \cdot ro \cdot B2^2$	$= \frac{D2}{m}$	
usw.	1) Zellen A2 bis E2 markieren ( A2 anwählen, <b>CAPS</b> gedrückt halten, mit rechter Maustaste bis F2 gehen) 2) Dann CTRL-Menü- <b>Nach unten ausfüllen</b> und untere Maustaste bis zur Zeile 30 bewegen					

Mit GRAPHS & GEOMETRIE (Grafiktyp: Streudiagramm) kann bei entsprechender Zuordnung der x- und y-Variablen ein t-v- bzw. t-y-Graph gezeichnet und ausgewertet werden.

Anregung für den Unterricht :

Z.Bsp. t-v-Diagramm: v nimmt erst zu, dann nahezu konstant

y-t-Diagramm: Zuerst nahezu freier Fall, dann linearer Anstieg mit  $v \approx 56 \text{ m/s}$  (Parabel und Geraden zeichnen und anpassen!)

