

(* SYMBOLISCHE MATHEMATIK, BEISPIEL 1, LÖSUNG HELMUT HÖRNER *)

(* Definiere DGL inkl. allgemeinen
Randbedingungen ("Kraft ist Masse mal Beschleunigung" *)

```
dgl = {m x''[t] == -g m, x[0] == h, x'[0] == v0}
```

```
{m x''[t] == -g m, x[0] == h, x'[0] == v0}
```

(* Ermittle allgemeine Bewegungsgleichung aus DGL *)

```
bwgl = DSolve[dgl, x[t], {t}] // Flatten // Expand  
|löse Differentialgleichung |ebne ein |multipliziere au:
```

```
{x[t] -> h -  $\frac{g t^2}{2}$  + t v0}
```

(* Neue Funktion pos1: Position des hochgeworfenen Steins, abhängig von t, h, v0 *)

|Position

```
pos1[t_, h_, v0_] = x[t] /. bwgl /. {g -> 9.81} // Expand  
|multipliziere aus
```

```
h - 4.905 t^2 + t v0
```

(* Neue Funktion pos2: Position des fallengelassenen Steins,

|Position

abhängig von t, h, v0 und Startzeit *)

```
pos2[t_, h_, v0_, startzeit_] =  
If[t < startzeit, h, pos1[t - startzeit, h, v0]] // Expand  
|wenn |multipliziere aus
```

```
If[t < startzeit, h, pos1[t - startzeit, h, v0]]
```

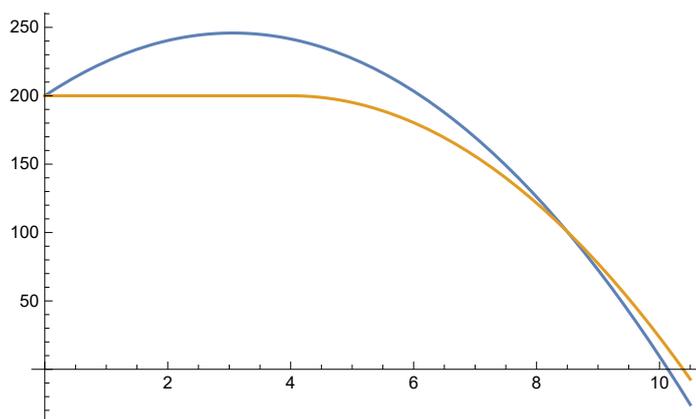
(* Plot der zwei Bahnen mit konkreten Werten für g=9,

|stelle Funktion graphisch dar

81, vo=30 bzw. 0, h=200 (angenommen) und Startzeit 4s*)

```
Plot[{pos1[t, 200, 30], pos2[t, 200, 0, 4]}, {t, 0, 10.5}]
```

|stelle Funktion graphisch dar



(* "Wann holt der 1. Stein den 2. Stein ein?")

```
Solve[{pos1[t, h, 30] == pos2[t, h, 0, 4], t > 0}, {t}]
```

|löse

```
{{t -> 8.49351}}
```

(*Wie hoch muss das Gebäude sein,

wenn der erste Stein 0.5s vor dem 2. Stein auf der Erde auftrifft?*)

```
hoehe = h /. Solve[{pos1[t, h, 30] == 0, pos2[t + 0.5, h, 0, 4] == 0, t > 0}, {t, h}]
```

[löse](#)

Solve::ratnz : Solve was unable to solve the system with inexact coefficients. The answer was obtained by solving a corresponding exact system and numericizing the result. >>

```
{526.526}
```

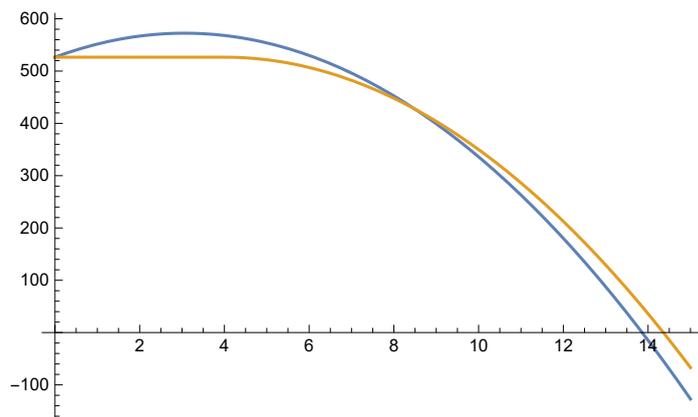
```
(* Verwandle Liste in Wert *)
```

```
hoehe = hoehe[[1]]
```

```
526.526
```

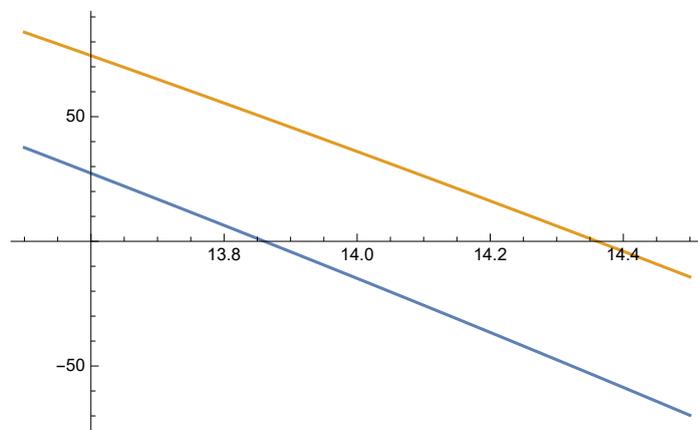
```
Plot[{pos1[t, hoehe, 30], pos2[t, hoehe, 0, 4]}, {t, 0, 15}]
```

[stelle Funktion graphisch dar](#)



```
Plot[{pos1[t, hoehe, 30], pos2[t, hoehe, 0, 4]}, {t, 13.5, 14.5}]
```

[stelle Funktion graphisch dar](#)



(*Berechnen Sie für die Gebäudehöhe aus b):

Nach welcher Zeit müsste man den 2. Stein fallenlassen, damit beide gleichzeitig am Erdboden auftreffen? *)

(* Berechnung der Startzeit (bei beibehaltung der Höhe aus vorherigenm Beispiel), bei der beide Steine gleichzeitig die Höhe 0 erreichen *)

neueStartzeit = tStart /.

```
Solve[{pos1[t, hoehe, 30] == 0, pos2[t, hoehe, 0, tStart] == 0, t > 0}, {t, tStart}]
```

[löse](#)

Solve::ratnz : Solve was unable to solve the system with inexact coefficients. The answer was obtained by solving a corresponding exact system and numericizing the result. >>

```
{3.5}
```

(* Verwandle Liste in Wert *)

```
neueStartzeit = neueStartzeit[[1]]
```

```
3.5
```

```
Plot[{pos1[t, hoehe, 30], pos2[t, hoehe, 0, neueStartzeit]}, {t, 0, 15}]
```

[stelle Funktion graphisch dar](#)

