

## Aufgabe 2.2: Beschleunigung eines Porsche 911 GT1

**Messwerte:** (aus auto motor und sport, Heft 10, 1997, S. 24)

0 – 50 km/h	2,1 s
0 – 100 km/h	3,9 s
0 – 130 km/h	5,4 s
0 – 160 km/h	7,1 s
0 – 180 km/h	8,8 s
0 – 200 km/h	10,5 s
0 – 250 km/h	17,4 s
400 m mit stehendem Start	11,6 s
1 km mit stehendem Start	20,7 s
Höchstgeschwindigkeit 308 km/h	

- a) Stellen Sie die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit grafisch dar.
- b) Wie weit ist der Porsche beim Beschleunigen von 0 auf 250 km/h gefahren?
- (1) Nehmen Sie eine erste Abschätzung durch die Voraussetzung einer konstanten Geschwindigkeit  $v$  zwischen zwei Messstellen mit Hilfe der folgenden Tabelle vor:

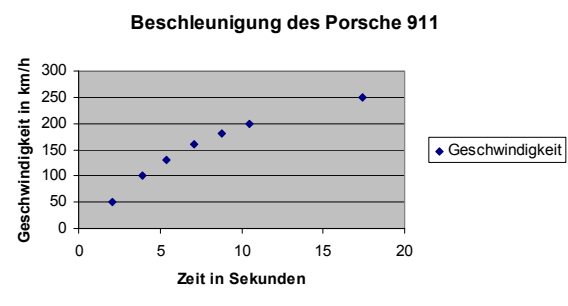
t in Sekunden	$\Delta t$ in Sekunden	Untere Abschätzung		Obere Abschätzung	
		v in km/h	Weg s in m	v in km/h	Weg s in m
0 – 2,1					
2,1 – 3,9					
3,9 – 5,4					
5,4 – 7,1					
7,1 – 8,8					
8,8 – 10,5					
10,5 – 17,4					
<b>Gesamtweg bis 250 km/h</b>		<b>mindestens</b>		<b>höchstens</b>	

- (2) Für eine funktionale Beschreibung der Abhängigkeit der Geschwindigkeit  $v$  (in km/h) von der Zeit  $t$  (in Sekunden) bieten sich u. a. folgende Möglichkeiten:
- $v(t) = 308 (1 - 2^{-0,138t})$
  - $v(t) = -0,7428 t^2 + 27,137 t + 1,4376$
- Beurteilen Sie, welche der beiden Funktionen die Entwicklung der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit angemessener beschreibt.
- (3) *Ohne CAS:*  
Beschreiben Sie, wie sich die Abschätzung für den zurückgelegten Weg verbessern lässt.

*Mit CAS:*

Ermitteln Sie eine Abschätzung für den zurückgelegten Weg, wenn bis zu einer Geschwindigkeit von 250 km/h 10 gleichlange Zeitintervalle betrachtet werden.

## Erwartungshorizont zur Aufgabe 2.2 " Beschleunigung eines Porsche 911 GT1"

Skizzierung der Lösung	Anforderungsbeschreibung	TR	CAS																																																										
<b>Teil a):</b>																																																													
	S. stellen Messwerte grafisch dar		Die Werte können direkt der Tabelle entnommen werden.																																																										
<b>Teil b1):</b>																																																													
<table border="1" data-bbox="152 836 804 1206"> <thead> <tr> <th rowspan="2">t in Sek.</th> <th rowspan="2"><math>\Delta t</math> in Sek.</th> <th colspan="2">Untere Abschätzung</th> <th colspan="2">Obere Abschätzung</th> </tr> <tr> <th>v in km/h</th> <th>Weg s in m</th> <th>v in km/h</th> <th>Weg s in m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 2,1</td> <td>2,1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>50</td> <td>29,2</td> </tr> <tr> <td>2,1 – 3,9</td> <td>1,8</td> <td>50</td> <td>25</td> <td>100</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>3,9 – 5,4</td> <td>1,5</td> <td>100</td> <td>41,7</td> <td>130</td> <td>54,2</td> </tr> <tr> <td>5,4 – 7,1</td> <td>1,7</td> <td>130</td> <td>61,4</td> <td>160</td> <td>75,6</td> </tr> <tr> <td>7,1 – 8,8</td> <td>1,7</td> <td>160</td> <td>75,6</td> <td>180</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>8,8 – 10,5</td> <td>1,7</td> <td>180</td> <td>85</td> <td>200</td> <td>94,4</td> </tr> <tr> <td>10,5 – 17,4</td> <td>6,9</td> <td>200</td> <td>383,3</td> <td>250</td> <td>479,2</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamtweg bis 250 km/h</b></td> <td></td> <td><b>mindestens 672m</b></td> <td><b>höchstens 867,6m</b></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	t in Sek.	$\Delta t$ in Sek.	Untere Abschätzung		Obere Abschätzung		v in km/h	Weg s in m	v in km/h	Weg s in m	0 – 2,1	2,1	0	0	50	29,2	2,1 – 3,9	1,8	50	25	100	50	3,9 – 5,4	1,5	100	41,7	130	54,2	5,4 – 7,1	1,7	130	61,4	160	75,6	7,1 – 8,8	1,7	160	75,6	180	85	8,8 – 10,5	1,7	180	85	200	94,4	10,5 – 17,4	6,9	200	383,3	250	479,2	<b>Gesamtweg bis 250 km/h</b>		<b>mindestens 672m</b>	<b>höchstens 867,6m</b>			<p>S. zerlegen Probleme in Teilprobleme</p> <p>S. analysieren Daten realer Bewegungsabläufe</p> <p>S. interpretieren Tabellen</p>		
t in Sek.			$\Delta t$ in Sek.	Untere Abschätzung		Obere Abschätzung																																																							
	v in km/h	Weg s in m		v in km/h	Weg s in m																																																								
0 – 2,1	2,1	0	0	50	29,2																																																								
2,1 – 3,9	1,8	50	25	100	50																																																								
3,9 – 5,4	1,5	100	41,7	130	54,2																																																								
5,4 – 7,1	1,7	130	61,4	160	75,6																																																								
7,1 – 8,8	1,7	160	75,6	180	85																																																								
8,8 – 10,5	1,7	180	85	200	94,4																																																								
10,5 – 17,4	6,9	200	383,3	250	479,2																																																								
<b>Gesamtweg bis 250 km/h</b>		<b>mindestens 672m</b>	<b>höchstens 867,6m</b>																																																										

Skizzierung der Lösung	Anforderungsbeschreibung	TR	CAS
<b>Teil b2):</b>			
<u>Beurteilungskriterien:</u> Wertetabelle (Abweichung der Daten) Graf der Funktionen (Abweichung des gezeichneten Grafen in Teil (a)) Beschreibung des Geschwindigkeitsverlaufs bis zur Höchstgeschwindigkeit	S. beurteilen vorgegebene Modelle anhand der Eigenschaften ganzrationaler Funktionen und Exponentialfunktionen und verwenden die Modelle für eine Prognose	Anfertigung von Wertetabellen zum Vergleich mit der vorgegebenen Tabelle	Grafen der beiden Funktionen zum Vergleich mit (a), ggf. Wertetabelle
<b>Teil b3): ohne CAS</b>			
Verkleinerung der Zeitintervalle Bestimmung der jeweiligen Geschwindigkeiten mit Hilfe einer geeigneten Näherungsfunktion Berechnung des in den einzelnen Intervallen min. und max. zurückgelegten Weges mit Hilfe von $s = v \cdot t$ Addition der Teilergebnisse	S. benutzen die zentrale Idee des Integrals als Summe  S. erkennen den zurückgelegten Weg als „Wirkung“ der Geschwindigkeit		
<b>Teil b3): mit CAS</b>			
Berechnung mit Hilfe von $v(t) = 308 (1 - 2^{-0,138t})$ :  $\sum_{i=0}^9 (v(i \cdot 1,74)) \cdot 1,74 \div 3,6 = 701,5$  $\sum_{i=1}^{10} (v(i \cdot 1,74)) \cdot 1,74 \div 3,6 = 822,2$	S. berechnen Ober- und Untersummen		Exakte Berechnung der Ober- und Untersummen