

Usain Bolt hat bei den olympischen Spiele 2008 in Peking einen neuen Weltrekord über 100 Meter aufgestellt. Obwohl danach noch schneller gelaufen ist, bleibt der Sprint in Peking in Erinnerung. Usain Bolt hat schon während des Laufes seinen Sieg gefeiert und möglicherweise dadurch eine noch schnellere Zeit vergeben.

In unten abgegebener Tabelle<sup>1</sup> sind die Zeiten für Zehn-Meter-Intervalle der 100-Meter-Strecke angegeben.

Distanz [m]	Zeit [s]	Zeit für Intervall [s]	mittlere Geschwindigkeit [km/h]
0	0	0	---
10	1,85	1,85	
20	2,87	1,02	
30	3,78		
40	4,65		
50	5,50		
60	6,32		
70	7,14		
80	7,96		
90	8,79		
100	9,69		

### a

- (1) Berechnen Sie für die Zehn-Meter-Intervalle 30 bis 100 die entsprechende Intervallzeit und tragen Sie diese in obige Tabelle ein.
- (2) Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit auf eine Nachkommastelle für jedes Zehn-Meter-Intervall in Kilometer pro Stunde und tragen Sie diese ebenfalls in obige Tabelle ein.
- (3) In welchem Zehn-Meter-Intervall ist Usain Bolts mittlere Geschwindigkeit am höchsten?
- (4) Wie hoch ist die Durchschnittsgeschwindigkeit über die gesamten 100 Meter?
- (5) Erklären Sie kontextbezogen, warum der Sprinter auf den ersten zehn Metern die geringste Durchschnittsgeschwindigkeit erreicht hat.

### b

- (1) Bestimmen Sie jene Zeit-Weg-Funktion  $s$  fünften Grades, welche die gegebenen Daten am besten fitet und geben Sie deren Funktionsgleichung an. Runden Sie die Koeffizienten in der Gleichung auf fünf Nachkommastellen. Ermitteln Sie  $s(2,5)$ .
- (2) Ermitteln Sie eine lineare Zeit-Weg-Funktion ohne den Messpunkt  $(0/0)$  zu verwenden und geben Sie die Funktionsgleichung an.
- (3) Bestimmen Sie *wie gut* die Messpunkte von den beiden Funktionen interpoliert wurden.

<sup>1</sup> Daten entnommen von <http://blog.safog.com/2008/08/25/usain-bolts-100-m-weltrekord-von-der-technischen-seite/> (12 01 14), für weitere Informationen siehe <http://www.sportsscientists.com/2008/09/usain-bolt-9-55s-yeah-right/> (14 01 14)

**c**

- (1) Ermitteln Sie eine zur Zeit-Weg-Funktion passende Zeit-Momentangeschwindigkeit-Funktion  $v$  vierten Grades und bestimmen Sie  $v(0)$ . Ist dieser ermittelte Wert in gegebenem Zusammenhang sinnvoll? Ist eine Funktion sechsten Grades sinnvoller?
- (2) Nach wie vielen Sekunden erreicht der Sprinter seinen *maximum speed* und wie hoch ist dieser?

**d**

- (1) Ermitteln Sie jene Endzeit, die Usain Bolt erreicht hätte, wenn er jene Geschwindigkeit beibehalten hätte (und nicht gefeiert hätte), die er in seinem schnellsten Zehn-Meter-Intervall erreicht hat.