

BspNr: E0010

Themenbereich	
Quadratische Funktionen	
Ziele	vorhandene Ausarbeitungen
<ul style="list-style-type: none">• Interpretation der Koeffizienten einer quadratischen Funktion• Veranschaulichung des Begriffes mit Hilfe physikalischer Anwendungen	TI-92 (E0010a)
Analoge Aufgabenstellungen – Übungsbeispiele	E0011, E0012
Lehrplanbezug (Österreich):	5. Klasse
Quelle: W. Schmidt, Mathematikaufgaben: Anwendungen aus der modernen Technik und Arbeitswelt. Klett: Stuttgart 1984	

Messung des Benzinverbrauchs 1

Angabe:

In folgender Tabelle sind die Messungen des Treibstoffverbrauches von verschiedenen Fahrzeugtypen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit angegeben.

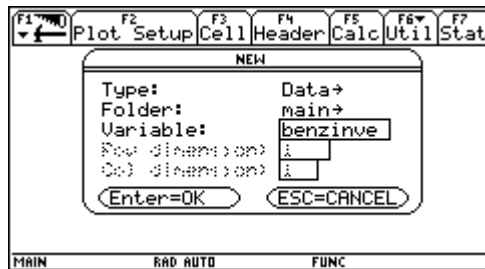
v in km/h	Verbrauch in Liter pro 100 km				
	<i>Golf D</i>	<i>Audi 100</i>	<i>Ford Escort</i>	<i>DB 200</i>	<i>DB 450SE</i>
30	3	4,6	4,6	6,01	10
40	3,05	4,64	4,64	6,09	10
50	3,2	4,75	4,78	6,25	10,1
60	3,44	4,93	5	6,49	10,3
70	3,79	5,18	5,31	6,81	10,7
80	4,23	5,51	5,71	7,21	11,1
90	4,78	5,91	6,2	7,69	11,7
100	5,42	6,38	6,78	8,24	12,3
110	6,16	6,93	7,44	8,88	13,1
120	7	7,55	8,2	9,6	14
130	7,94	8,24	9,04	10,4	15

Fragen:

- 1) Stelle die Daten graphisch dar und finde für jede Fahrzeugtype eine Funktion, die den Verbrauch in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit berechnet!
- 2) Berechne mit Hilfe dieser Funktion den Verbrauch für eine Geschwindigkeit von 140 km/h!
- 3) Der Kraftstoffverbrauch hängt vom Rollwiderstand, dem Motorwirkungsgrad und dem Luftwiderstand ab. Der Luftwiderstand ist dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional:
Welche Fahrzeugtype hat den besten Luftwiderstand? Wie ändern sich die Verbrauchswerte bei 140 km/h, wenn der Luftwiderstand um 25% gesenkt wird?
- 4) Wie viel Prozent des Kraftstoffverbrauches wird bei 50 km/h und bei 100 km/h vom Luftwiderstand verursacht?

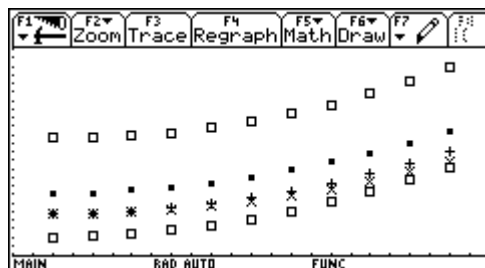
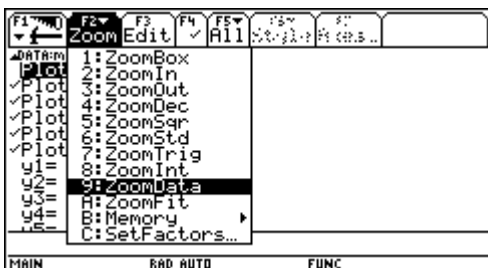
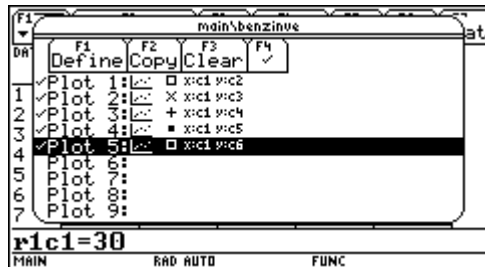
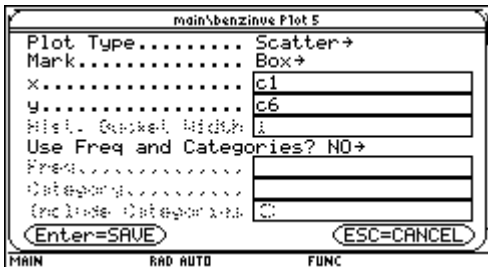
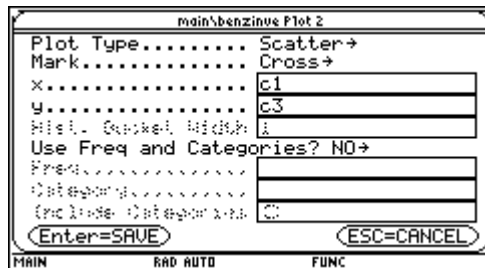
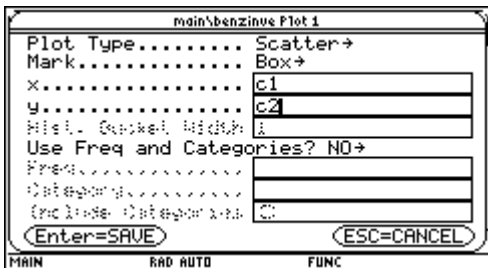
Ausarbeitung (System: TI-92)

ad 1)



	v	Golf	Audi	Ford	BD200
	c1	c2	c3	c4	c5
1	30	3	4.6	4.6	6.01
2	40	3.05	4.64	4.64	6.09
3	50	3.2	4.75	4.78	6.25
4	60	3.44	4.93	5	6.49
5	70	3.79	5.18	5.31	6.81
6	80	4.23	5.51	5.71	7.21
7	90	4.78	5.91	6.2	7.69

r1c1=30



F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	v	Golf	Audi	Ford	BD200	
	c1	c2	c3	c4	c5	
1	30	3	4.6	4.6	6.01	
2	40	3.05	4.64	4.64	6.09	
3	50	3.2	4.75	4.78	6.25	
4	60	3.44	4.93	5	6.49	
5	70	3.79	5.18	5.31	6.81	
6	80	4.23	5.51	5.71	7.21	
7	90	4.78	5.91	6.2	7.69	

r1c1=30
MAIN RAD AUTO FUNC

main\benzine Calculate

Calculation Type... QuadReg →

x..... c1

y..... c2

Store RegEQ to... Y1(x) →

Use Freq and Categories? NO →

Freq.....

Category.....

(Include Categories) C:

Enter=SAVE ESC=CANCEL

USE ← AND → TO OPEN CHOICES

PLOTS 12345

Plot 1: $y_1(x)$

$y_1 = 4.9475524475526E-4 \cdot x^2 + -.0297699300$

$y_2 = 3.6468531468534E-4 \cdot x^2 + -.0219769230$

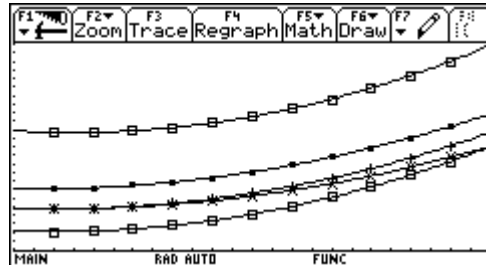
$y_3 = 4.4347319347321E-4 \cdot x^2 + -.0265284380$

$y_4 = 3.9836829836831E-4 \cdot x^2 + -.0198662000$

$y_5 = 5.5477855477857E-4 \cdot x^2 + -.0387645680$

$y_6(x) =$

MAIN RAD AUTO FUNC



$y_1(x)$ definiert die Verbrauchsfunktion des VW Golf, $y_2(x)$ die des Audi 100 usw.

ad 2)

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	$y_1(140)$				8.98
■	$y_2(140)$				9.01
■	$y_3(140)$				9.97
■	$y_4(140)$				11.3
■	$y_5(140)$				16.1

MAIN RAD AUTO FUNC 5/60

Wie schon im Plot erkennbar nähern sich bei höheren Geschwindigkeiten (beachte den Koeffizienten des quadratischen Gliedes) die Verbrauchswert von VW und Audi.

ad 3)

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	$y_5(140)$				16.1
■	$y_1(x)$	$4.95E-4 \cdot x^2 - .03 \cdot x + 3.45$			
■	$y_2(x)$	$3.65E-4 \cdot x^2 - .022 \cdot x + 4.93$			
■	$y_3(x)$	$4.43E-4 \cdot x^2 - .027 \cdot x + 5.$			
■	$y_4(x)$	$3.98E-4 \cdot x^2 - .02 \cdot x + 6.25$			
■	$y_5(x)$	$5.55E-4 \cdot x^2 - .039 \cdot x + 10.7$			

MAIN RAD AUTO FUNC 10/60

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	$y_5(x)$	$5.55E-4 \cdot x^2 - .039 \cdot x + 10.7$			
■	Define $g(x)$	$= 4.95 \cdot 7.5E-5 \cdot x^2 - .03 \cdot x + 3.$			Done
■	Define $a(x)$	$= 3.65 \cdot 7.5E-5 \cdot x^2 - .022 \cdot x + 4$			Done
■	Define $f(x)$	$= 4.43 \cdot 7.5E-5 \cdot x^2 - .027 \cdot x + 5$			Done

define db2(x)=

MAIN RAD AUTO FUNC 13/60

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	Define $f(x)$	$= 4.43 \cdot 7.5E-5 \cdot x^2 - .027 \cdot x + 5$			Done
■	Define $db2(x)$	$= 3.98 \cdot 7.5E-5 \cdot x^2 - .02 \cdot x +$			Done
■	Define $db4(x)$	$= 5.55 \cdot 7.5E-5 \cdot x^2 - .039 \cdot x +$			Done

MAIN RAD AUTO FUNC 15/60

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
■	Define $db4(x)$	$= 5.55 \cdot 7.5E-5 \cdot x^2 - .039 \cdot x + 107$			Done
■	$g(140)$				6.53
■	$a(140)$				7.22
■	$f(140)$				7.73
■	$db2(140)$				9.3
■	$db4(140)$				13.4

db4(140)

MAIN RAD AUTO FUNC 20/60

Wir multiplizieren in den ermittelten Funktionen das quadratische Glied jeweils mit 0,75 und betrachten die Veränderung der Verbrauchswerte. Der Audi hat (vor dem „kleineren“ Mercedes) den besten *cw*-Wert (Luftwiderstand) und profitiert daher auch von einer weiteren Senkung nicht mehr so stark beispielsweise der VW oder der Ford.

ad 4)

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
Define ag(x) = $\frac{4.95E-4 \cdot x^2}{y1(x)}$ Done					
Define aa(x) = $\frac{3.65E-4 \cdot x^2}{y2(x)}$ Done					
Define af(x) = $\frac{4.43E-4 \cdot x^2}{y3(x)}$ Done					
MAIN RAD AUTO FUNC 3/60					

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
Define ad(x) = $\frac{y2(x)}{y3(x)}$ Done					
Define af(x) = $\frac{4.43E-4 \cdot x^2}{y3(x)}$ Done					
Define adb2(x) = $\frac{3.98E-4 \cdot x^2}{y4(x)}$ Done					
Define adb4(x) = $\frac{5.55E-4 \cdot x^2}{y5(x)}$ Done					
MAIN RAD AUTO FUNC 5/60					

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
Define adb4(x) = $\frac{5.55E-4 \cdot x^2}{y5(x)}$ Done					
ag(50) .387					
aa(50) .192					
af(50) .232					
adb2(50) .159					
adb4(50) .137					
adb4<50>					
MAIN RAD AUTO FUNC 10/60					

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clean Up	
af(50) .232					
adb2(50) .159					
adb4(50) .137					
ag(100) .913					
aa(100) .572					
af(100) .654					
adb2(100) .483					
adb4(100) .45					
adb4<100>					
MAIN RAD AUTO FUNC 15/60					

Während bei 50 km/h der Anteil des Luftwiderstands noch gering ist (je nach Gewicht und Größe des Fahrzeugs von ca. 14 bis ca. 39 Prozent Anteil), ist er für die Frage des Treibstoffverbrauchs bei 100 km/h entscheidend.