

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 (E0012a)
Analoge Aufgabenstellungen – Übungsbeispiele	E0010, E0011
Lehrplanbezug (Österreich):	5. Klasse
Quelle: M. Steger, Mathematikunterricht mit Grafikrechnern, Lehrerhandreichung Texas Instruments	

Bremsweg von PKW und Geländewagen

Angabe:

Eine Autozeitung führt mit einem PKW und einem Geländewagen auf trockener Fahrbahn einen Bremstest durch. Es werden die in der Tabelle angegebenen Werte gemessen.

Geschwindigkeit v	Bremsweg PKW	Bremsweg Geländewagen
0 m/s = 0 km/h	0 m	0 m
14 m/s \approx 50 km/h	10 m	13,7 m
16,5 m/s \approx 60 km/h	14,5 m	19 m
25 m/s = 90 km/h	32,5m	43,8 m
33 m/s \approx 120 km/h	58 m	74 m

Fragen:

- 1) Stelle die Daten graphisch dar und versuche durch Probieren für beide Fahrzeuge je eine Funktion aufzustellen, die den Bremsweg in Meter in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit in m/s berechnet!
- 2) Ermittle mit der in a) bestimmten Funktion den Bremsweg für 20 m/s und die Geschwindigkeit, bei der der Bremsweg 50 m beträgt!
- 3) Bestimme mit einem für die Daten passenden Regressionsmodell für beide Fahrzeuge je eine Funktion, die den Bremsweg (in m) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit (in m/s) berechnet!
- 4) Führe für die in c) erstellte Funktion die Berechnungen von b) durch!

- 5) Im Prospekt des Herstellers wird die Bremsverzögerung des PKWs mit 9 m/s^2 und die des Geländewagens mit 7 m/s^2 angegeben.

Die physikalische Formel für den Bremsweg s_b in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v lautet:

$$s_b(v) = \frac{v^2}{2 \cdot a}$$

Dabei ist a die Bremsverzögerung des Fahrzeuges. Stimmen die Angaben des Herstellers mit den gemessenen Daten überein?

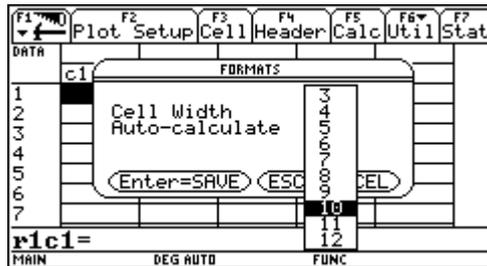
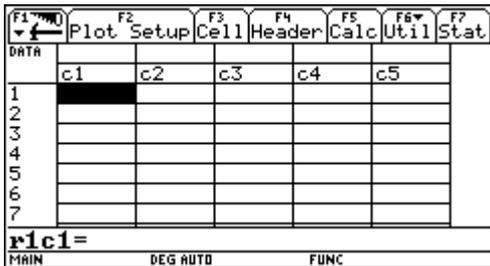
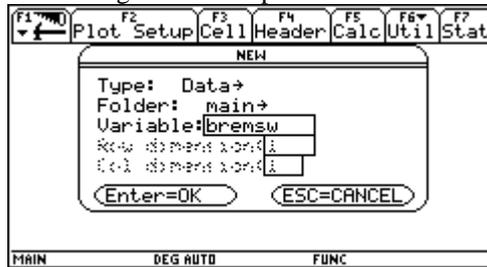
- 6) Angenommen, beide Fahrzeuge fahren mit 30 m/s. Mit welcher Geschwindigkeit fährt der Geländewagen noch, wenn der PKW bereits steht?

BspNr: E0012a

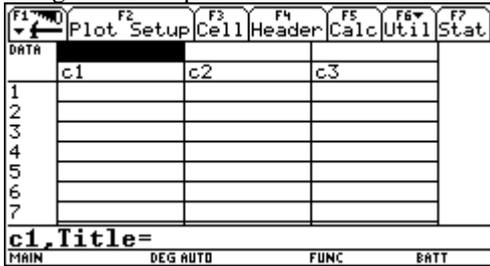
Ausarbeitung (System: TI-92)

ad 1)

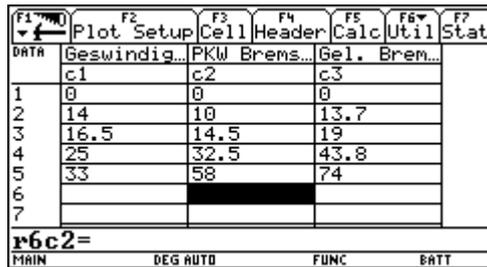
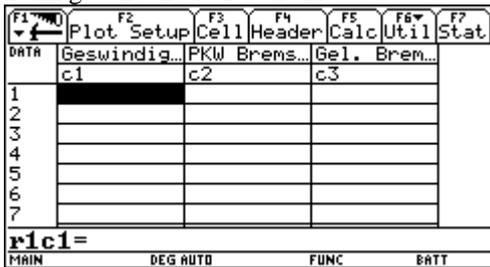
Wir öffnen ein neues Blatt im Data/Matrix Editor und vergrößern die Spaltenbreite.



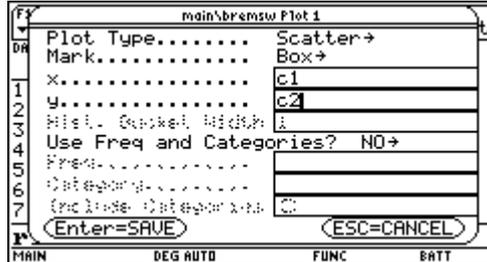
Wir geben den Spalten einen Namen.

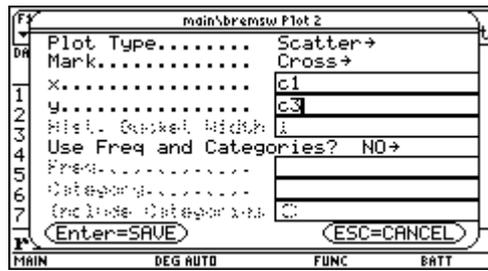
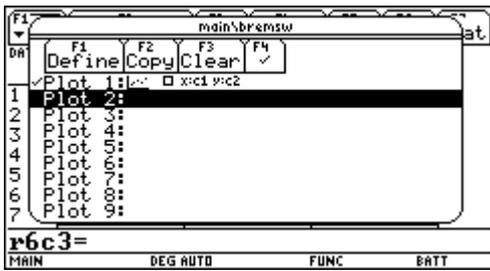


Dann geben wir die Daten ein.



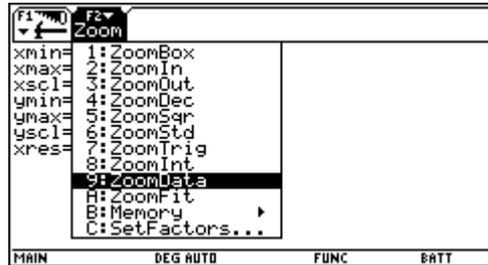
Für beide Fahrzeuge definieren wir einen Plot.



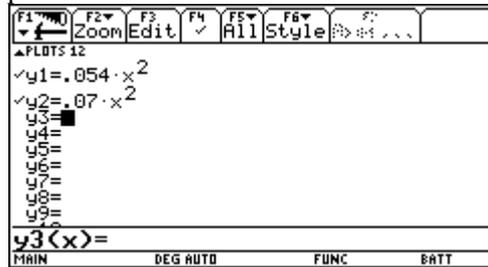
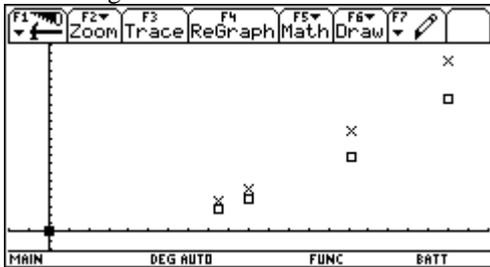


Über ZoomData können wir die Daten nun darstellen.

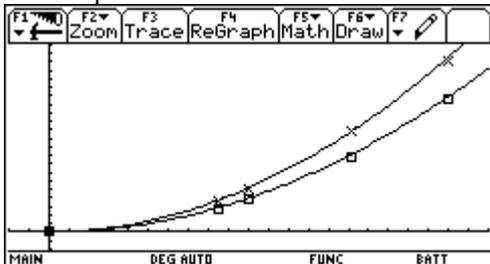
	Geschwindigkeit	PKW Brems...	Gel. Brem...
1	0	0	0
2	14	10	13.7
3	16.5	14.5	19
4	25	32.5	43.8
5	33	58	74



Nach einigen Versuchen kommt man etwa zu folgenden quadratischen Funktionen.

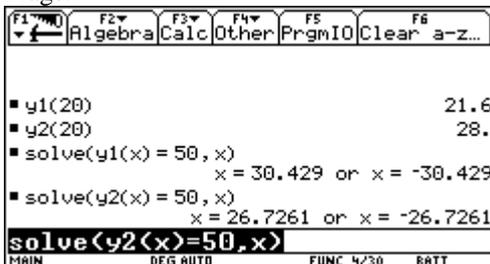


Ihre Graphen stimmen mit den Daten schon recht gut überein.



ad 2)

Mit den gefundenen Funktionen lässt sich der gewünschte Bremsweg leicht berechnen. Mit solve können über den vorgegebenen Bremsweg die Geschwindigkeiten ermittelt werden. Die negativen Lösungen kommen natürlich nicht in Frage.



ad 3)

Wieder zurück im Data/Matrix Editor wählen wir die quadratische Regression (QuadReg) als Modell und bestimmen für beide Fahrzeuge die Regressionsfunktion. Wir speichern sie unter $y_3(x)$ und $y_4(x)$.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat		
DATA	Geswindig...	PKW Brems...	Gel. Brem...			
	c1	c2	c3			
1	0	0	0			
2	14	10	13,7			
3	16,5	14,5	19			
4	25	32,5	43,8			
5	33	58	74			
6						
7						

r6c2=

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat		
main\bremsw Calculate						
Calculation Type.						
x.....						
y.....						
Store RegEQ to...						
Use Freq and Catego						
Freq.....						
Category.....						
(Include Categories)						
1:OneVar						
2:TwoVar						
3:CubicReg						
4:ExpReg						
5:LinReg						
6:LnReg						
7:MedMed						
8:PowerReg						
9:QuadReg						
10:QuartReg						
Enter=SAVE						
ESC=CANCEL						

MAIN DEG AUTO FUNC BATT

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat		
main\bremsw Calculate						
Calculation Type.	QuadReg→					
x.....	c1					
y.....	c2					
Store RegEQ to...	y3(x)→					
Use Freq and Categories?	NO→					
Freq.....						
Category.....						
(Include Categories)						
Enter=SAVE						
ESC=CANCEL						

USE ← AND → TO OPEN CHOICES

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat		
main\bremsw Calculate						
Calculation Type.	QuadReg→					
x.....	c1					
y.....	c2					
Store RegEQ to...	y3(x)→					
Use Freq and Categories?	NO→					
Freq.....						
Category.....						
(Include Categories)						
Enter=SAVE						
ESC=CANCEL						

USE ← AND → TO OPEN CHOICES

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat		
main\bremsw Calculate						
Calculation Type.	QuadReg→					
x.....	c1					
y.....	c3					
Store RegEQ to...	y4(x)→					
Use Freq and Categories?	NO→					
Freq.....						
Category.....						
(Include Categories)						
Enter=SAVE						
ESC=CANCEL						

USE ← AND → TO OPEN CHOICES

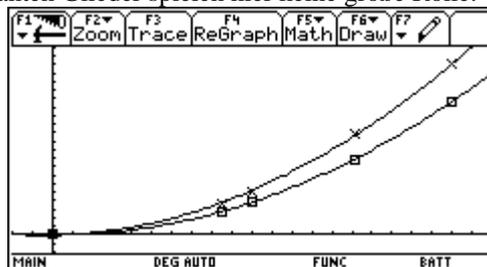
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat		
main\bremsw Calculate						
Calculation Type.	QuadReg→					
x.....	c1					
y.....	c3					
Store RegEQ to...	y4(x)→					
Use Freq and Categories?	NO→					
Freq.....						
Category.....						
(Include Categories)						
Enter=SAVE						
ESC=CANCEL						

USE ← AND → TO OPEN CHOICES

Die quadratischen Koeffizienten stimmen gut mit den quadratischen Koeffizienten der Funktionen überein, die wir durch Probieren bestimmt haben. Die linearen und konstanten Glieder spielen hier keine große Rolle.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat		
main\bremsw Calculate						
Calculation Type.	QuadReg→					
x.....	c1					
y.....	c3					
Store RegEQ to...	y4(x)→					
Use Freq and Categories?	NO→					
Freq.....						
Category.....						
(Include Categories)						
Enter=SAVE						
ESC=CANCEL						

USE ← AND → TO OPEN CHOICES



ad 4)

Da sich die durch Regression bestimmten Funktionen nicht wesentlich von den Funktionen unterscheiden, die wir durch Probieren erhalten haben, sind auch diese Resultate nicht wesentlich verschieden von den Resultaten in Punkt b)

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear a-z...	
■ y1(20)					21.6
■ y2(20)					28.
■ solve(y1(x) = 50, x)					x = 30.429 or x = -30.429
■ solve(y2(x) = 50, x)					x = 26.7261 or x = -26.7261
■ y3(20)					20.9074
■ y4(20)					27.9101

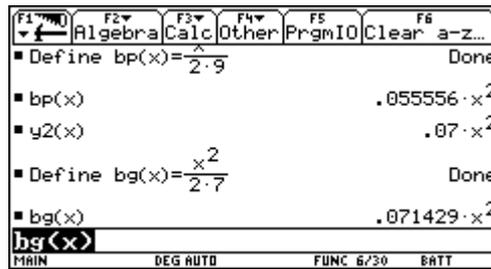
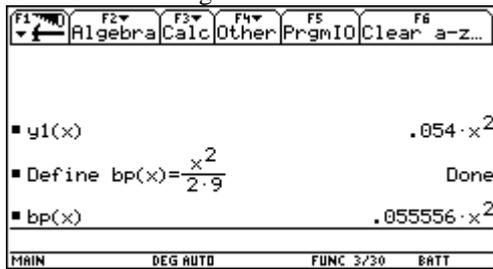
MAIN DEG AUTO FUNC 6/30 BATT

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear a-z...	
■ solve(y2(x) = 50, x)					x = 26.7261 or x = -26.7261
■ y3(20)					20.9074
■ y4(20)					27.9101
■ solve(y3(x) = 50, x)					x = 30.7115 or x = -29.8577
■ solve(y4(x) = 50, x)					x = 26.966 or x = -28.3092
■ solve(y4(x) = 50, x)					

MAIN DEG AUTO FUNC 8/30 BATT

ad 5)

Stellt man die Funktionen nach der physikalischen Formel auf, so sieht man, dass die Messungen die Angaben des Herstellers bestätigen.



ad 6)

Zunächst berechnen wir den Unterschied in den Bremswegen für die beiden Fahrzeuge, wenn sie von einer Geschwindigkeit von $30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$ abbremsen. Das Geländefahrzeug hat einen um $14,4 \text{ m}$ längeren Bremsweg. Zu diesem Bremsweg bestimmen wir uns die Geschwindigkeit, bei der das Geländefahrzeug einen solchen Bremsweg besitzt.

Das Geländefahrzeug hat also noch eine Geschwindigkeit von rund $14,3 \text{ m/s} \approx 51,5 \text{ km/h}$, wenn der PKW schon steht.

