

Themenbereich	
Quadratische Funktionen	
Ziele	vorhandene Ausarbeitungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretation der Koeffizienten einer quadratischen Funktion</li> </ul>	TI-92 (E0310a)
Analoge Aufgabenstellungen – Übungsbeispiele	
Lehrplanbezug (Österreich):	5. Klasse
<b>Quelle:</b> H. Scheuermann, Computereinsatz im anwendungsorientierten Analysisunterricht, Franzbecker 1998	

## Verfolgungsjagd auf der Autobahn

### Angabe:

Ein AUDI V8 „verfolgt“ einen BMW 525i auf einer deutschen Autobahn (Wettbewerb zwischen „dynamischen“ Fahrern). Eine zu spät erkannte Messstelle der Polizei registriert folgende Daten. Beide Fahrzeuge fuhren mit einer Geschwindigkeit von 168 km/h. Der Abstand zwischen den Fahrzeugen betrug 10 m.

Der Audifahrer erhob gegen die Geldstrafe (Bezug: „zu knappes Auffahren“) durch die Polizei Einspruch.

Um die Bremswege der Fahrzeuge berechnen zu können, verwendet der Audifahrer Messreihen aus einer Autozeitung – dabei wird der übernommene Wert für 160 km/h als Schätzung für die tatsächliche Geschwindigkeit zugrundegelegt:

Fahrzeug	Geschwindigkeit	Bremsverzögerung
AUDI V8	160 km/h	9,13 m/s <sup>2</sup>
BMW 525i	160 km/h	7,87 m/s <sup>2</sup>

Für seine Reaktionszeit nimmt er einen Wert von 0,6 Sekunden an. Diese relativ kurze Reaktionszeit begründet er mit seinem konzentrierten Fahren. Dies wird auch durch sein langjähriges unfallfreies Fahren untermauert. Auf Grund der physikalischen Formeln für den Reaktionsweg und den Bremsweg von Fahrzeugen zeigt der Audifahrer auf, dass er bei einer Bremsung des vor ihm fahrenden BMW nicht auf diesen aufgefahren wäre.

Der Polizeijurist arbeitete aber in seiner Argumentation mit den Bewegungsgleichungen für eine verzögerte Bewegung. Er konnte die Argumentationslinie des Audifahrers widerlegen. Dieser musste seine Strafe zahlen.

Reaktionsweg:  $s_r = v \cdot t_r$  Bremsweg:  $s_b = \frac{v^2}{2 \cdot a}$

$t_r$  ... Reaktionszeit in Sekunden

$v$  ... Geschwindigkeit in m/s  $a$  ... Bremsverzögerung in m/s<sup>2</sup>

Bewegungsgleichung für die verzögerte Bewegung:

$$s(t) = s_0 + v_0 \cdot t - \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$t$  ... Zeit in Sekunden seit Beginn der Bremsung

$s_0$  ... Anfangsposition in m

$v_0$  ... Geschwindigkeit zu Beginn der Bremsung m/s

$a$  ... Bremsverzögerung in m/s<sup>2</sup>

### Fragen:

- 1) Führe die Berechnungen des Audifahrers durch!
- 2) Führe die Berechnungen des Polizeijuristen durch!

## Ausarbeitung (System: TI-92)

ad 1)

Wir speichern die Angaben unter entsprechenden Variablen ab. Für den BMW müssen wir nur den Bremsweg, für den AUDI Bremsweg und Reaktionsweg berechnen.

Der Unterschied der beiden Wege ist kleiner als die 10 Meter Abstand, die die beiden Fahrzeuge zu Beginn der Bremsung hatten. Daher gibt es also keinen Auffahrunfall, argumentiert der Audifahrer.

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
168	$\rightarrow v$				46.6667
7.87	$\rightarrow abmw$				7.87
9.13	$\rightarrow aaudi$				9.13
.6	$\rightarrow tr$				.6
$\frac{v^2}{2 \cdot abmw}$	$\rightarrow sbmw$				138.359

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
7.87	$\rightarrow abmw$				7.87
9.13	$\rightarrow aaudi$				9.13
.6	$\rightarrow tr$				.6
$\frac{v^2}{2 \cdot abmw}$	$\rightarrow sbmw$				138.359
$v \cdot tr + \frac{v^2}{2 \cdot aaudi}$	$\rightarrow saudi$				147.265
<b><math>0 &lt; tr + v^2 / (2 * aaudi) &gt; saudi</math></b>					

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
9.13	$\rightarrow aaudi$				9.13
.6	$\rightarrow tr$				.6
$\frac{v^2}{2 \cdot abmw}$	$\rightarrow sbmw$				138.359
$v \cdot tr + \frac{v^2}{2 \cdot aaudi}$	$\rightarrow saudi$				147.265
10	$+ sbmw$				148.359

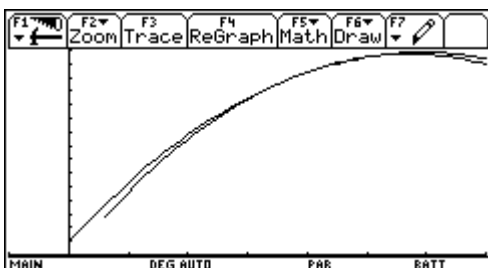
ad 2)

Um in die Bewegungsgleichung einsetzen zu können, bedarf es einiger Überlegungen. Wir nehmen an, dass die Position des AUDI zu Beginn der Bremsung  $t = 0$  im Koordinatenursprung liegt. Dann hat der BMW die Anfangsposition 10 m. Da der Audifahrer aber erst nach 0,6 Sekunden mit der Bremsung beginnt, ist seine Anfangsposition  $v \cdot 0,6$  (Reaktionsweg = Strecke, die der Audifahrer in den 0,6 Sekunden zurücklegt) und auch für die Zeit ist  $t - 0,6$  einzusetzen. Dabei soll erst für  $t \geq 0,6$  der Graph gezeichnet werden.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Edit	All	Style	PAR	BATT	
$\sqrt{xt1=t}$ $\sqrt{yt1=v \cdot .6 + v \cdot (t - .6) - \frac{aaudi}{2} \cdot (t - .6)^2   t \geq}$ $\sqrt{xt2=t}$ $\sqrt{yt2=10 + v \cdot t - \frac{abmw}{2} \cdot t^2}$ $\sqrt{xt3=}$ $\sqrt{xt2(t)=t}$						

F1	F2
Zoom	
$tmin=0.$ $tmax=7.$ $tstep=.1$ $xmin=-1.$ $xmax=7.$ $xsc1=1.$ $ymin=0.$ $ymax=150.$ $ysc1=10.$	

Man sieht, dass die beiden Graphen zu mindestens einander fast berühren. Daher tragen wir nun die Differenz zwischen BWM und AUDI auf.



F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Edit	All	Style	PAR	BATT	
$\sqrt{xt1=t}$ $\sqrt{yt1=v \cdot .6 + v \cdot (t - .6) - \frac{aaudi}{2} \cdot (t - .6)^2   t \geq}$ $\sqrt{xt2=t}$ $\sqrt{yt2=10 + v \cdot t - \frac{abmw}{2} \cdot t^2}$ $\sqrt{xt3=t}$ $\sqrt{yt3=yt2(t) - yt1(t)}$ $\sqrt{xt4=}$ $\sqrt{xt4(t)=}$						

Da diese negativ wird, bevor die Fahrzeuge den Stillstand erreicht haben, fährt der AUDI also auf den BMW auf, bevor beide Fahrzeuge stehen.

