

Videoanalyse von Bewegungen



Ein kleines Projekt zu Geraden und Parabeln im
Matheunterricht der Klasse 9 am HMG

Hält sich dieses Auto an Tempo 30?

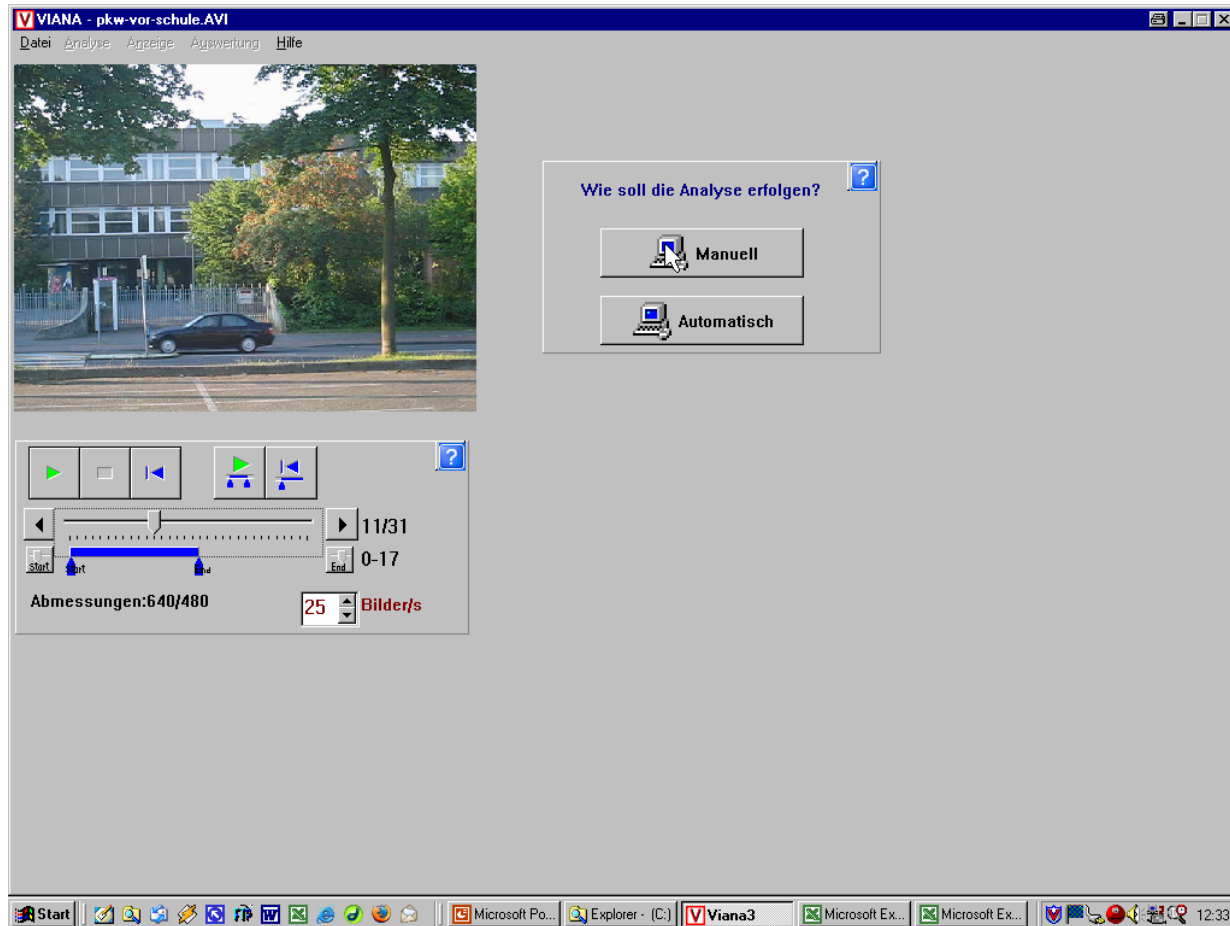


Ob es noch vor dem Zebrastreifen (9m) halten könnte?

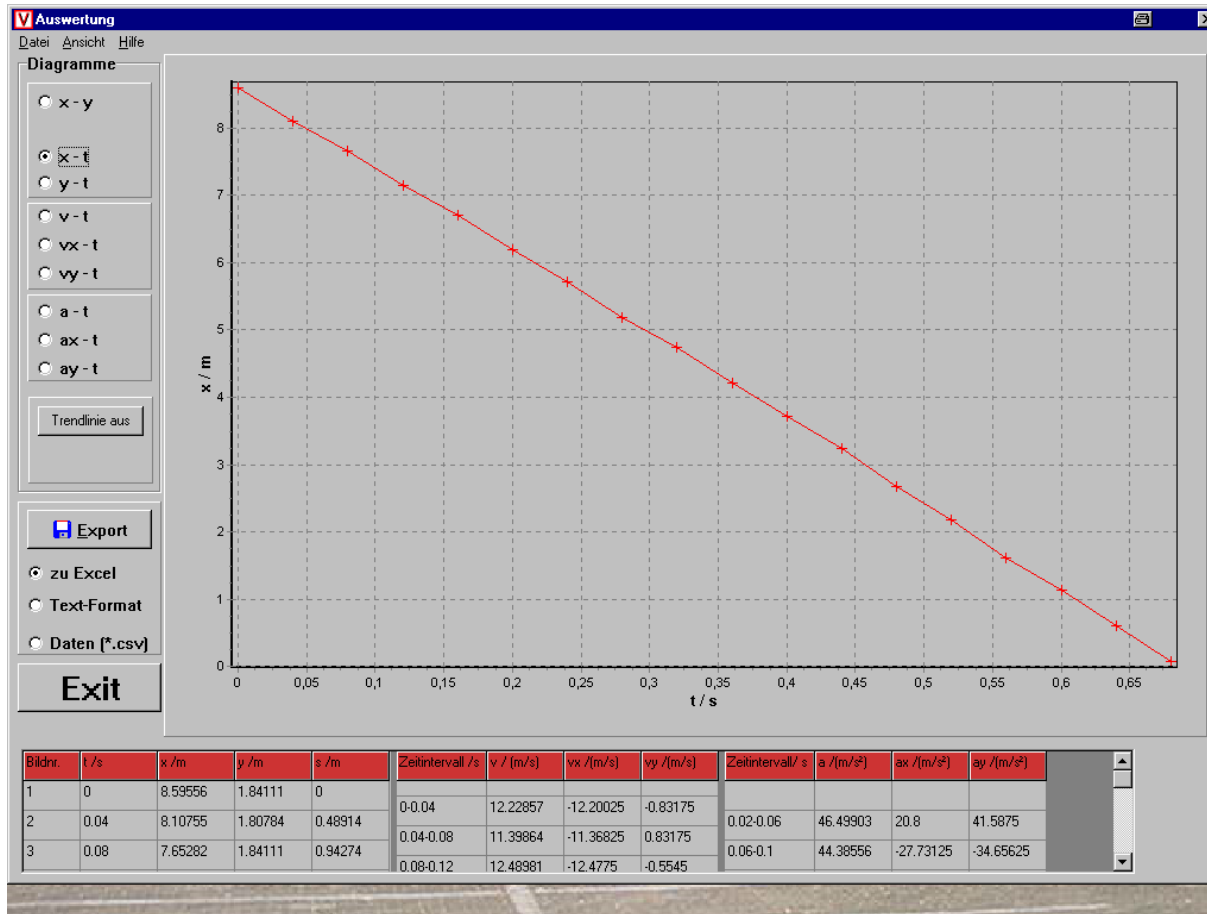
Mit dem Werkzeug



messen wir Einzelbilder aus



und erhalten die Position des Autos in der Zeit

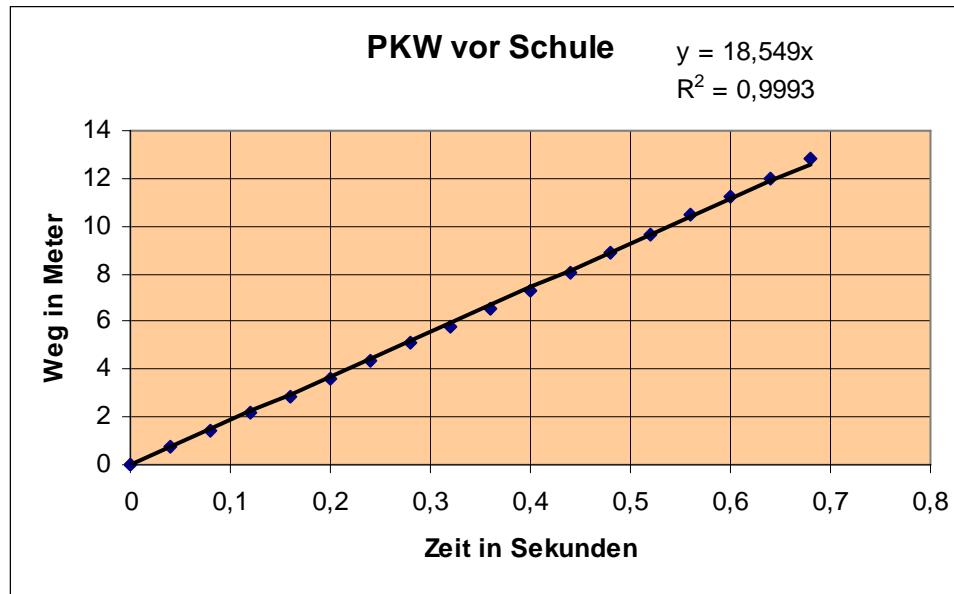


Das Auto fährt von rechts nach links, deswegen werden mit wachsender Zeit die x-Positionen immer kleiner.

Auswerten mit Tabellenkalkulation

t [s]	Position x [m]	gefahren s [m]	v [m/s]	v [km/h]
0,000	19,5257	0		
0,067	18,30292	1,22278	18,3	65,7
0,133	17,09954	2,42616	18,2	65,6
0,200	16,03204	3,49366	15,9	57,4
0,267	14,86748	4,65822	17,4	62,6
0,333	13,76115	5,76455	16,8	60,3
0,400	12,63542	6,89028	16,8	60,5
0,467	11,58732	7,93838	15,6	56,3
0,533	10,63627	8,88943	14,4	51,9
0,600	9,56876	9,95694	15,9	57,4
0,667	8,75357	10,77213	12,2	43,8
0,733	7,82193	11,70377	14,1	50,8

liefert eine „hübsche“ Ursprungsgerade



Der zurückgelegte Weg s ist proportional zur Zeit t .

Die Geradensteigung ist die (konstante) Geschwindigkeit des PKW:

$$v = \Delta s / \Delta t = 18,55 \text{ m/s} = 66,78 \text{ km/h} \dots$$

aber für eine Tempo 30 Zone um den Faktor 2,2 zu groß...

Zurück zur Frage ... Ob es auf den 9m zum Zebrastreifen noch halten könnte? Wir machen einen

Bremsversuch

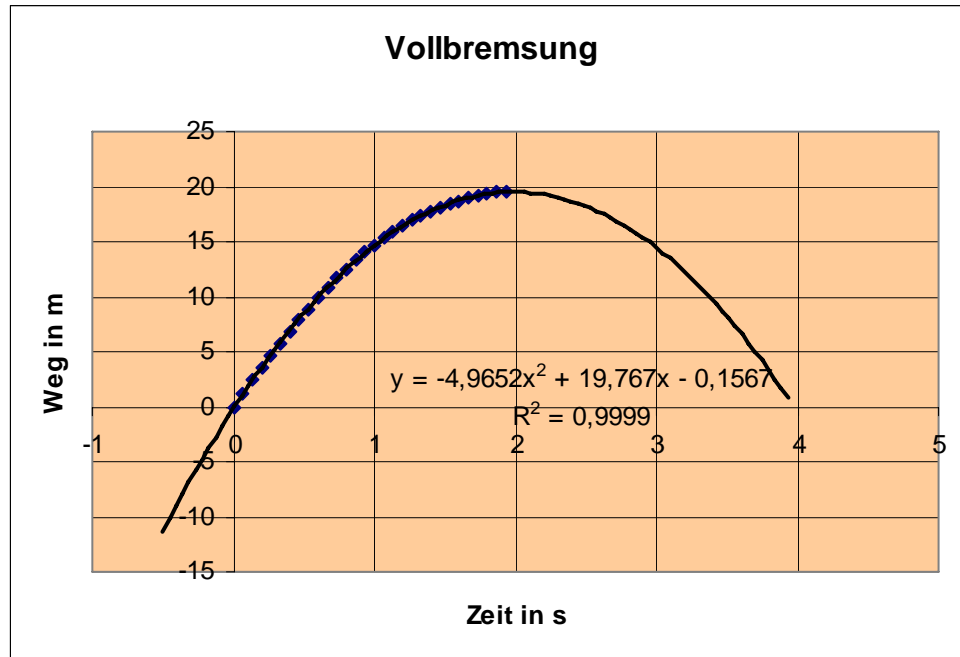


Gefilmt von Sinead und Jessica im Wald von Weiler

(die Bank ist 2m breit)

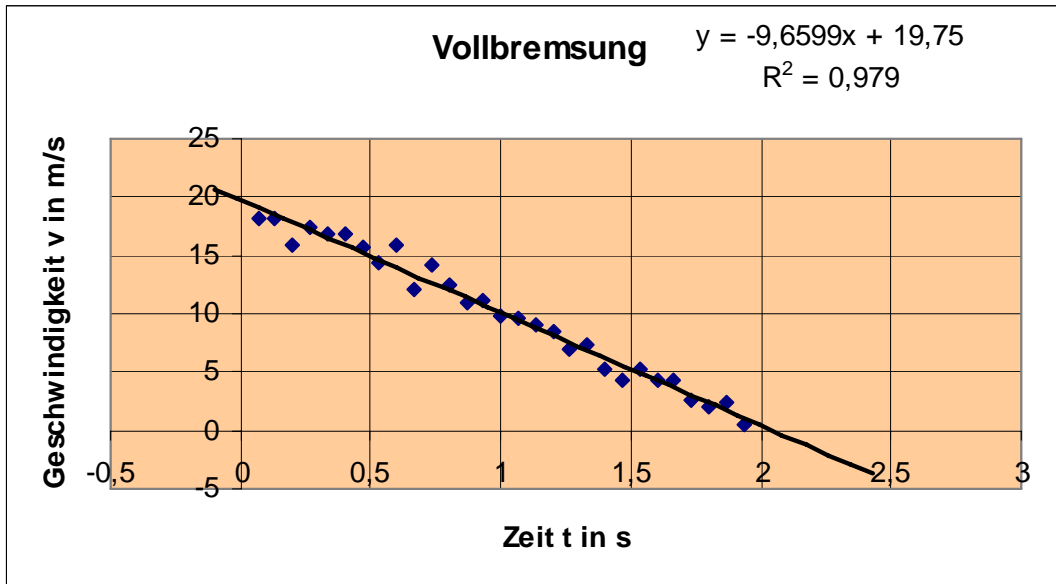
Auswertung

Bremsweg				
t [s]	x [m]	s [m]	v [m/s]	v [km/h]
0	19,5257	0		
0,067	18,30292	1,22278	18,25045	65,7016119
0,133	17,09954	2,42616	18,23303	65,6389091
0,2	16,03204	3,49366	15,93284	57,358209
0,267	14,86748	4,65822	17,38149	62,5733731
0,333	13,76115	5,76455	16,76258	60,3452727
0,4	12,63542	6,89028	16,80194	60,4869851
0,467	11,58732	7,93838	15,64328	56,3158209
0,533	10,63627	8,88943	14,40985	51,8754545
0,6	9,56876	9,95694	15,93299	57,3587463
0,667	8,75357	10,7721	12,16701	43,8012537
0,733	7,82193	11,7038	14,11576	50,8167273
0,8	6,98733	12,5384	12,45672	44,8441791
0,867	6,24978	13,2759	11,00821	39,6295522
0,933	5,51223	14,0135	11,175	40,23
1	4,85231	14,6734	9,849552	35,4583881
1,067	4,21181	15,3139	9,559701	34,4149254
1,133	3,61012	15,9156	9,116515	32,8194545
1,2	3,04725	16,4785	8,401045	30,2437612
1,267	2,58143	16,9443	6,952537	25,0291343
1,333	2,0962	17,4295	7,35197	26,4670909
1,4	1,74683	17,7789	5,214478	18,7721194
1,467	1,45569	18,07	4,345373	15,6433433
1,533	1,10633	18,4194	5,293333	19,056
1,6	0,81519	18,7105	4,345373	15,6433433
1,667	0,52405	19,0017	4,345373	15,6433433
1,733	0,34937	19,1763	2,646667	9,528
1,8	0,2135	19,3122	2,02791	7,30047761
1,867	0,05823	19,4675	2,317463	8,34286567
1,933	0,01941	19,5063	0,588182	2,11745455



Der zurückgelegte Weg s hängt beim Bremsen nicht mehr linear, sondern quadratisch von der Zeit t ab.
 „Beim Scheitelpunkt steht das Auto“

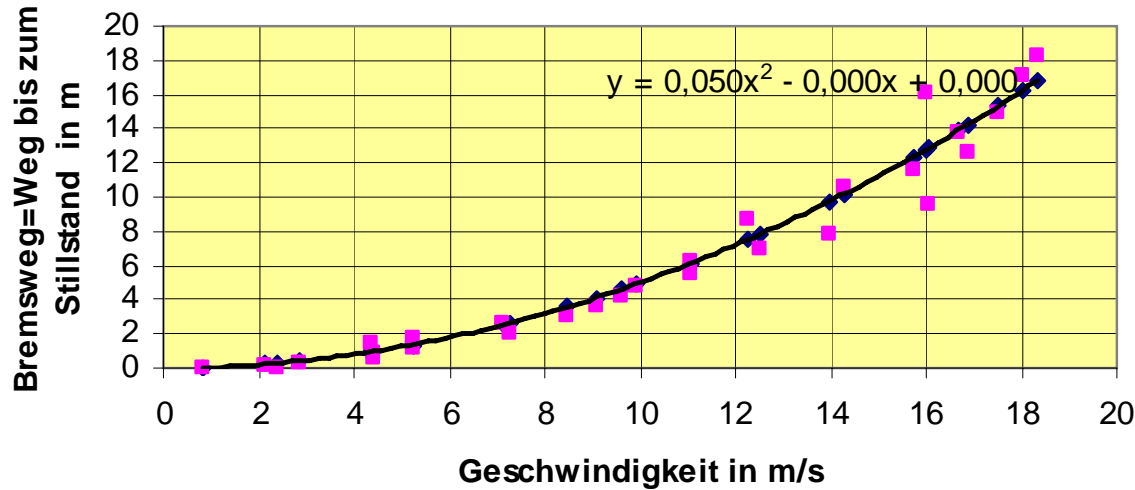
Die Geschwindigkeit



- hängt beim Vollbremsen linear von der Zeit t ab
- Nach 2 s steht ein $19,65\text{m/s} = 70\text{km/h}$ schneller PKW
- Der Bremsweg beträgt 19m
- Die Bremsbeschleunigung ist $-9,66\text{m/s}^2$ also ca. $-1g$...
... genau wie beim Sprung vom 10m –Turm ...

Bremsweg

Vollbremsung



Den Messwerten entnimmt man, wie viele Meter das Auto bei den einzelnen Geschwindigkeiten noch bis zum Stillstand braucht:

30 km/h -> 3m ☺

60 km/h -> 12 m ☹

Doppelte Geschwindigkeit : Vierfacher Bremsweg

v [m/s]	v [km/h]	Bremsweg [m]
18,3	65,7	18,30
18,2	65,6	17,10
15,9	57,4	16,03
17,4	62,6	14,87
16,8	60,3	13,76
16,8	60,5	12,64
15,6	56,3	11,59
14,4	51,9	10,64
15,9	57,4	9,57
12,2	43,8	8,75
14,1	50,8	7,82
12,5	44,8	6,99
11,0	39,6	6,25
11,2	40,2	5,51
9,8	35,5	4,85
9,6	34,4	4,21
9,1	32,8	3,61
8,4	30,2	3,05
7,0	25,0	2,58
7,4	26,5	2,10
5,2	18,8	1,75
4,3	15,6	1,46
5,3	19,1	1,11
4,3	15,6	0,82
4,3	15,6	0,52
2,6	9,5	0,35
2,0	7,3	0,21
2,3	8,3	0,06
0,6	2,1	0,02

Tempo 30



Schützt Leben