Kursleiter : W. Zimmer

Auf der Seite <u>http://www.virtphys.uni-bayreuth.de/mech/LinBew</u> der Uni Bayreuth könnt ihr Fahrbahnversuche auswerten:



Adresse, Telefon, Fax, e-r

R

Virtuelle Experimente für den Physikunterricht

Lineare Bewegungen

Die gleichförmig beschleunigte Bewegung eines Gleiters auf der Luftkissenfahrbahn

			Versuct	sparameter in g			Doubland		
Typ der Bewegung		Gesamt- masse	Masse des Schlittens (inklusive Blende, Gabel und Haken)	Zusatzgewichte auf dem Schlitten	Zuggewicht	Interaktiver Aufruf des virtuellen Experiments	(Alle tar-Archive im selben Verzeichnis entpacken!)		
linear.			214	40	20	Start	Daten 5.9MB	Hilfsdateien 1.2 KB	
konstante Beschleunigung		274	214	20	40	Start	Bilddaten		
			214	0	60	Start	Bilddaten		
linear	1		214	140	20	Start	Bilddaten		
konstante	-	374	214	120	40	Start	Bilddaten		
Beschleunigung			214	100	60	Start	Bilddaten		
linear			214	80	20	Start	Bilddaten		
linear, konstante Beschleunigung	-	314	214	60	40	Start	Bilddaten		
					214	40	60	Start	Bilddaten







© Didaktik der Physik - Universität Bayreuth	
Image: state	
Versuchsparameter: <u>mehr</u>	
🔘 automatischer Bildwechsel nach jedem Klick	
⊙ manueller Bildwechsel	
Notiz zum aktuellen Messklick: -	
Animation: Stoppe Film	
Die Geschwindigkeit des Films ist wählbar. Zeitlicher Abstand zwischen den Einzelbildern: 40 ms.	
(c) S.M. Weber, <u>Didaktik der Physik</u> und Z-MNU, Universität Bayreuth	

Vor jedem Versuch die Versuchsparameter notieren:

/

Masse des Schlittens (inklusive Blende, Gabel und Haken)	214 g
Masse der Zusatzgewichte auf dem Wagen	20 g
Masse des Zugewichts	40 g

Durch Anklicken eines stets gleichen Punkts des Gleiters bekommt ihr in einem Frame die Bildschirmkoordinaten in Pixel: Bei mir hat das nur mit dem Browser Firefox funktioniert!

Bildnummer;X;Y;Notiz

3;91;38;-4;92;39;-5;94;39;-6;96;40;-7;99;40;-8;104;39;-9;108;39;-10;114;38;-11;120;38;-12;127;39;-13;136;39;-14;144;38;-15;153;38;-16;163;39;-17;173;39;-18;184;39;-

Diesen Frame könnt ihr markieren



Wählt nach Möglichkeit ein Verzeichnis auf einem Stick, dann haben wir die Daten jederzeit zur Verfügung.

Speichern unte	er.					2 🔀
Speichern in:	😂 Dynamik		~	3 🦻	•11 🔊	
D Recent	🚞 Stoss_Simu					
Desktop						k
Eigene Dateien						
Arbeitsplatz						
	Dateiname:	Fahrbahn_1[.html			~	Speichem
Netzwerkumgeb	Dateityp:	Textdateien			~	Abbrechen

/

Diese Daten lassen sich jetzt in EXCEL importieren und dort weiter verarbeiten:

Dazu öffnet ich eine neue Arbeitsmappe und speichert sie z.B. unter dem Namen Fahrbahnversuch_1 ab.



N	Aicro	soft Excel	- Fahrb	ahnversu	ich_1.	xls
	<u>D</u> atei	<u>B</u> earbeiten	<u>A</u> nsicht	<u>E</u> infügen	Format	E <u>x</u> tras
	D N	eu		Strg	g+N	ه - د
් ක	õ 🔁	ffnen		Stro	<u>;</u> +0	
] -	S	<u>c</u> hließen	N			
	📙 S	peichern		Str	g+S	
1	S	peichern <u>u</u> nte	r			
2	1	ls Websei <u>t</u> e s	peichern.			

Ihr öffnet dann die Datei, die ihr z.B. auf eurem Stick gespeichert habt:

LK Physik

Cusanus-Gy	mnasium W	ittlich				Kursleiter	: W. Zimmer
Öffnen							? 🗙
Suchen in:	🛅 Dynamik		-	← 🗈 🔍	🔉 🗙 🖻	🛉 🎫 🝷 E <u>x</u> tras	•
Verlauf Eigene Dateien Desktop Favoriten	Stoss_Sim	J beschl_Bewegung 'ersuch_1.xls 'ersuch_UNI_Bayr eschlBewegung html html	g_videoanalys reuth.xls _videoanalyse.	e.doc			
<u></u>	Datei <u>n</u> ame:					-	子 Öffnen 📐 🗸
Netzwerkumg	Datei <u>t</u> yp:	Alle Dateien (*.*	*)			•	Abbrechen

Textkonvertierungs-Assistent - Schritt 1 von 3
Der Textkonvertierungs-Assistent hat erkannt, dass Ihre Daten mit Trennzeichen versehen sind. Wenn alle Angaben korrekt sind, klicken Sie auf 'Weiter ', oder wählen Sie den korrekten Datentyp. - Verserünglicher Datentun
Wählen Sie den Dateityp, der Ihre Daten am besten beschreibt: • Getreppt: - Zeichen wie z.B. Kommas oder Tabstopps treppen Felder (Excel 4.0-Standard).
C Eeste Breite - Felder sind in Spalten ausgerichtet, mit Leerzeichen zwischen jedem Feld.
Import beginnen in Zeile: 1 📑 Dateiursprung: Windows (ANSI) 💌
Vorschau der Datei C:\Dokumente und Einstellungen\\Fahrbahn_1.html.
1 Bildnummer;X;Y;Notiz 2 A 3 2;91;39;- 4 4:92:28:-
<u>5</u> 6;94;40;-
Abbrechen < Zurück Weiter > Fertig stellen

Text	konvertie	rung	s-Assi	stent - Schritt 2	l v	ron 3 🛛 🖓 🔀			
Dies der □ - □ Tre	Dieses Dialogfeld ermöglicht es Ihnen, Trennzeichen festzulegen. Sie können in der Vorschau der markierten Daten sehen, wie Ihr Text erscheinen wird. Aufeinanderfolgende Trennzeichen als ein Zeichen behandeln Trennzeichen								
I	☐ Tabstop					Te <u>x</u> terkennungszeichen:			
Vors	thau der ma	arkierte	en Date	n		Jetzt sind die Daten in verschiedene Spalten			
Bil	dnummer	×	Y	Notiz		getrennt!			
2		91	39	-					
4 6		92 94	39 40		_	•			
				Abbreche	en	< <u>Zurück</u> Weiter > Fertig stellen			
	I		I						

Jetzt ist die Tabelle in EXCEL übernommen!

2	Aicrosoft Exc	el - Fahrbahn	versuch_12.	html		
	Datei Bearbeit	en <u>A</u> nsicht <u>E</u> ini	fügen Forma <u>t</u>	Extras Daten	Eenster 2	_
	📽 🖬 🍰	a 🔍 🚏 🛛	🎉 🗈 💼 🚿	10 - 0 -	🐁 Σ f= 🛔	lt ≩t ∭0
125	Snagit 🗐 B	enster	*			
-	A1 •	• Bi	ldnummer			
	A	В	C	D	E	F
1	Bildnummer	×	Y	Notiz		
2						
3	0	90	26			
4	1	90	20	-		
6		90	20	-		
7	4	92	25			
8	5	94	25			
9	6	97	25	-		
10	7	100	25			
11	8	104	25	-		
12	9	109	25	-		
13	10	114	25	-		
14	11	120	26	-		
15	12	127	26	-		
16	13	136	26	-		
17	14	144	26			
18	15	153	25	-		
19	16	163	25	-		
20	17	1/3	20	*		

Kursleiter : W. Zimmer

Die Spalte mit den y-Koordinaten und mit den Notizen wird gelöscht:

Kicrosoft Excel - Fahrbahnversuch_12.html											
	<u>D</u> atei <u>B</u> earbeit	en <u>A</u> nsicht <u>E</u> inl	fügen For	ma <u>t</u> E <u>x</u> tras Date <u>n F</u> enster <u>3</u>	2						
	🖻 🖬 🚔	🖨 🖪 🚏 🛛	አ 🖻 🛍	ι 💅 🗠 - 🖓 - 🦓 Σ)						
Ø	SnagIt 😭 Fe	enster	•								
	C1 🔽	· = Y									
	A	В	C		_						
1	Bildnummer	Х	Y	👗 Ausschneiden							
2				E Kopieren							
3	0	90		🔁 Einfügen							
4	1	90		Inhalte einfügen							
5	2	90									
6	3	91		Zellen <u>e</u> infügen							
7	4	92		Zellen löschen							
8	5	94		Inhalte lös <u>c</u> hen							
9	6	97									
10	7	100		Zellen <u>f</u> ormatieren							
11	8	104		Spalten <u>b</u> reite							
12	9	109		<u>A</u> usblenden							
13	10	114		Einblenden							
14	1 11	120		761							

Danach haben wir die reine Tabelle:

Wir fügen jetzt noch 5 Leerzeilen ein, um die Versuchsparameter als Überschrift zu notieren:

國 /	Aicrosoft Exce	el - Fahrbahn	versuch_12.	html
1	Datei Bearbeite	en Ansichit Einl	fügen Forma <u>t</u>	Egtras (
	📽 🖬 🔒	a 🗟 💞 🛛	X 🖻 🖻 💅	5
100	Snaglt 📅 Fe	inster	*	
	E11 •	=		
	A	В	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6	Bildnummer	Х		
7				
В	0	90		
9	1	90		
10	2	90		
11	3	91		
12	4	92		
13	5	94		

Nachdem wir die Tabelle dann auch farblich etwas aufgepeppt haben, könnte sie etwa so aussehen:

12	а.	licrosoft Event - I	iab challene	much 17.b	test.				LIPE Provide	
i	3	Patei Reacheiten A	with Ealin	an Except F	dvar Dates	Empler 3	_		Use scarrer	
1		Care Beaceral S	na mo v	an romaç c	Sue care	Carores T	A1 21 44			
Ļ			a√ *	-10 IL -	** • 1.9 ·	1 L Ja	2+ X+ 📕	• • • • • • • •	·	
1	889	Snagit 🚰 Fenster		•						
		P3 •		e.	D	E	E	A 4		~
	-	E-bab ab	D		U	E	r	0 n	1 3	N
	1	Fanrban	invers	such 1						
;	2	Zugmasse=	40	g		F	= 0,4 N	I mwager	n= <mark>234</mark> g	
1	3									
	4	neues Bild a	lle	0,04	s					
	5	1m entsprich	vt 👘	355	Pixel					
	6									
	7									
1	8	Bildnummer	X[Pixel]							
1	9	0	90)						
1	10	1	90)						
1	11	2	90)						
1	12	3	91							
1	13	4	92	2						
1	4	5	94	,						
1	15	6	97	'						
1	6	7	100)						
1	7	8	104							
1	18	9	109)						
		40								

Aus den Bildnummern erzeugen wir jetzt eine Spalte mit den zugehörigen Zeiten: Spaltenüberschrift: t[s]

B3 /	Alcrosoft Excel - F	ahrbahnver	such_12.htm	nl				USB Scanner	
	Datei Bearbeiten A	nsicht Einfüge	n Forma <u>k</u> E <u>s</u> t	ras Daten <u>E</u> er	ister 2				
	📽 🖬 🔒 🧔 [à. 🎔 👗	🖻 🖻 🖉 🗉	a + c+ + 🧃	Σf_n	21 31 10	100%	• 🕐 🖕 Arial	•
680	Snaglt 🚰 Fenster		•						
	SUMME 💌 🗙	✓ = =A9*	SCS4						
_	A	В	C.	D	E	F	G H	I J	K
1	Fahrbat	nver	such 1						
2	Zugmasse=	40	g			F= 0,4	N mwag	gen= <mark>234</mark> g	
з									
4	neues Bild a	lle	0,04	s					
6	1m entspric	ht	355	Pixel					
6									
7									
8	Bildnummer	X[Pixel]		t[s]					
9	0	90		=A9*\$C\$4					
10	1	90							
11	2	90							
12	3	91							
13	4	92							
14	5	94							
15	6	97							

in die erste Zelle schreibt man die Formel nach der die Zeit berechnet wird. "Bilde das Produkt der Zelle A9 mit der immer festen Zelle C4. Das immer auf die Zelle C4 zugegriffen wird, erreicht man in EXCEL durch das Voranstellen der \$-Zeichen. Durch Drücken der Enter-Taste steht das korrekte Ergebnis der Berechnung in der Zelle:

6				
7				
8	Bildnummer	X[Pixel]	t[s]	ļ
9	0	90	0	
10	1	90	-	
11	2	90		

Rechts unten an der Zelle seht ihr einen kleinen Punkt. Haltet diesen Punkt mit der Maus fest, dann könnt ihr die ganze Spalte aufziehen.

<u></u>				
3	Bildnummer	X[Pixel]	t[s]	
3	0	90	0	
0	1	90	0,04	
1	2	90	0,08	
2	3	91	0,12	
3	4	92	0,16	
4	5	94	0,2	
5	6	97	0,24	
6	7	100	0,28	
7	8	104	0,32	
8	9	109	0,36	
9	10	114	0,4	
0	11	120	0,44	
1	12	127	0,48	
2	13	136	0,52	
3	14	144	0,56	
4	15	153	0,6	
5	16	163	0,64	
6	17	173	0,68	
7	18	184	n 72	

Auf die gleiche Weise legt ihr die Spalte für den zurückgelegten Weg s an:

-

L	LK Physik												
C	Cusanus-Gymnasium Wittlich Kursleiter : W. Zimmer												
🖾 ł	Microsoft Excel - Fahrbahnversuch_12.html USB Scanner												
	Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Eenster ?												
	🗅 🖙 🖬 🗃 🎒 🕵 💖 🐰 🗈 🛍 📽 💅 💀 • ભ - Μ - 🤹 Σ 🏂 👌 🕻 🕼 🛷 100% - 😰 - Αrial												
Ø	SnagIt 😭 Fenster	,	-										
_	E9 💌	= =B9-9	\$B\$9 🔶										
	A	В	С	D	E	F	G H	1 1	J	K			
1	Fahrbah	nvers	such 1										
2	Zugmasse=	40	g		F=	0,4	N mwa	igen= <mark>23</mark> 4	l g				
3													
4	neues Bild a	lle	0,04	s									
5	1m entsprick	nt	355	Pixel									
6													
7													
8	Bildnummer	X[Pixel]		t[s]	s[m]								
9	0	90		0	0								
10	1	90		0,04									
11	2	90		0,08									
12	3	91		0,12									
	4	0.0											

國)	Microsoft Excel - Fahrbahnversuch_12.html													
Datel Bearbeiten Ansicht Dinfügen Format Eigtras Diegramm Benster 2														
	□ ☞ ■ 台 ● ◎ ◇ × № ● ダ ・ ~ ~ ④ エ た 約 計 #													
-	🕸 Snagit 📅 Ferster -													
Diag	Diagrammfac 💌 💻													
	A	B	C	D	E	F								
3														
4	neues Bild a	lle	0,04	s										
5	1m entsprick	ht	355	Pixel										
6														
7		V/8: 0												
8	Bildnummer	X[Pixel]		t[s]	s[m]									
9	0	90		0	0,00									
10	1	90		0,04	0,00									
11	2	90		0,08	0,00									
12	3	91		0,12	0,00									
13	4	92		0,16	0,01									
14	5	94		0,2	0,01									
15	6	97		0,24	0,02									
16	7	100		0,28	0,03									
17	8	104		0,32	0,04									
18	9	109		0,36	0,05									
19	10	114		0,4	0,07									
20	11	120		0,44	0,08									
21	12	127		0,48	0,10									
22	13	136		0,52	0,13									
23	14	144		0,56	0,15									
24	15	153		0,6	0,18									
25	16	163		0.64	0.21									

Jetzt haben wir die Tabelle für das Weg-Zeit-Diagramm für die Bewegung des Schlittens auf der Luftkissenbahn.

Dann kann man mit EXCEL sehr leicht das zugehörige Diagramm zeichnen.

Dazu markiert ihr die s-t-Tabelle



und klickt auf den Button für den Diagrammassistenten





In dem Fenster des Diagrammassistenten wählen wir unter Standardtypen Punkt(X;Y) und eine

Standardform aus, da wir

ja Punkte in ein Koordinatensystem zeichnen wollen.

Hier sehen wir dann eine Vorschau auf unser Diagramm:

Diag	ramm-Ass	istent - Sc	hritt 2	von 4 -	Diagrammq	juelldaten	?×
Dat	enbereich	Reihe					
	1,60 1,40 1,20 1,00 0,80 0,60 0,40 0,20 0,00 -0,20	0,5		s[m]	1,5		
<u>D</u> al Rei	itenbereich:	≕Fahrbahn ○ Zeijen ⊙ Spalten	wersuch	12!\$D\$8	:\$E\$49		3
2		Abbreche	en	< <u>Z</u> urück	. Weiter >	Fertig	stellen

Im nächsten Fenster können wir das Diagramm nach eigenen Wünschen gestalten:

	Diagramm-Assistent - Schritt 3	von	4 - Dia	grammo	ptionen	? 🔀
(Titel chsen Gitternetzlinien	6	egende	Datenbe	eschriftungen	
	Diagrammtitel: Fahrbahnversuch 1			Fahrb	ahnversuch 1	
	Rubrikenachse (X):		1,60		- 1	-
	<u>G</u> rößenachse (Y):	Ξ	1,00			
	Zweite Rubrikenachse (X):	W	0,60			
	Zweite Größenachse (Y):		0,00 -0,20 0	0,5	1 1,5	
	J				491	
	Abbre	cher	n <	<u>Z</u> urück	Weiter >	F <u>e</u> rtig stellen

LK Physik Cusanus-Gymnasium Wittlich		Kursleiter : W. Zimmer
Diagramm-Assistent - Schri Titel Achsen sitternetz Primärachse ✓ Rubrikenachse (X) ⓒ Automatisch ⓒ Zeitachse ✓ Größenachse (Y)	Diagramm-Assistent - Schritt 3 v Titel Achsen Gitternetzlinien Größenachse (X) ✓ Hauptgitternetz ✓ Hilfsgitternetz Größenachse (Y) ✓ Hauptgitternetz Hilfsgitternetz	Diagramm-Assistent - Schritt 3 von 4 - Diag Titel Achsen Gitternetzlinien Legende Legende anzeigen Legende Platzierung 1,60 C Unten 1,40 C Ecke 0,00 C Oben 1,00 C Links 2,0,60
Diagramm-Assistent - Schritt 3 Titel Achsen Gitternetzlinier	von 4 - Diagrammoptionen	
Datenbeschriftungen	Fahrbahnversuch 1	

Damit hat das Diagramm dann das gewünschte Aussehen.

Wir wollen das Diagramm in unserem EXCEL-Tabellenblatt sehen:

Diagramm-	Assistent - Schritt 4 von 4 - Diagrammplatzierung 🛛 🛜 🔀									
Diagramm einfügen:										
	C Als neues <u>Bl</u> att: Diagramm2									
	Als Objekt in: Fahrbahnversuch 12									
2	Abbrechen < Zurück Weiter Fertig stellen									



1	Microsoft Excel - Fahrbahme	rsuch_12.x8			USB Scanner	1									
8	Datei Bearbeiten Greicht Einfüg	en Permag Egtras Date	n Benuker 2												
D	📽 🖬 🗃 🖓 💥 👗	B 🛍 🛷 🗠 🖓	- 🍓 E /a 🛃 👬	🛍 🚳 100%	- 🔄 . And		10 + F	ж ц		= 10	99 4	% 000	20	((R	1
	Snagt 🔛 Pereter														
_	RG 💌 =														1
	A B	C D	E F	G	H I J	к	L		M	N		0		Ρ	
1	Fahrbahnver	such 1													
2	Zugmasse= 40	g	F= 0,4	N mws	agen= <mark>234</mark> g										
з															
4	neues Bild alle	0,04 s													
5	1m entspricht	355 Pixel													
6															
7				-										_	
8	Bildnummer X[Pixel]	t[s] s[m]			Fahrba	hnversuc	h1	s-t-Dia	aramm				- 1	ŀ
9	0 90		0 0,00							g					
10	1 90	0	0,04 0,00	_	1,60									- 1	
11	2 90	0	0,08 0,00		100										ŀ
12	3 91	0	0,12 0,00		1,~~							X			
13	4 92	0	0,16 0,01	_	1,20	*****			++++			r +++		6 I	
14	5 94		0,2 0,01		1,00						M			81	ŀ
15	6 97	0	0,24 0,02								1				ŀ
16	7 100	0	0,28 0,03	Ī	0,80					1		m			
17	8 104	0	0,32 0,04		0,60	++++++			1					8 I	
18	9 109	0	0,36 0,05		0.40			14	1	+++++	Ш	шш		H 1	ŀ
19	10 114		0,4 0,07					41							l
20	11 120	0	0,44 0,08		0.20 ++++++										ŀ
21	12 127	0	0,48 0,10		0,00	****				+++++				8 I	
22	13 136	0	0,52 0,13		0.20	04	06	De		12	14	1	6	18	
23	14 144	0	0,56 0,15					10							ŀ
24	15 153		0,6 0,18												1
25	16 163	0	0,64 0,21										_		
26	17 173	0	0,68 0,23					-			_				
27	Bill parties (gridt prive) Bill prive <														
28	19 197		0.30												

Kursleiter : W. Zimmer

Zusätzlich lässt sich jetzt leicht eine Tabelle mit den Intervallgeschwindigkeiten (das sind die mittleren Geschwindigkeiten in den Intervallen [t;t+ Δ t]) aufziehen.



Bei uns ist die Intervallbreite $\Delta t=0,04s$ immer konstant.

	A	В	С	D	E	F	G	Н		J
1	Fahrbah	nver	such 1							
2	Zugmasse=	40	g		F=	0,4	Ν	mwagen=	234	g
3										
4	neues Bild a	lle	0,04	s						
5	1m entspric	ht	355	Pixel						
6										
7										
8	Bildnummer	X[Pixel]		t[s]	s[m]	v[m/s]				
9	0	90		0	0,000					
10	1	90		0,04	0,000					
11	2	90		0,08	0,000					

LK Physik Cusanus-Gymnasium Wittlich

Kursleiter : W. Zimmer

_										
_			D-E9)/(D10-D9			_				
	A	В	C	D	E	F	G	H		J
1	Fahrbał	nver	such 1							
2	Zugmasse=	40	g		F=	0,4	Ν	mwagen	234	g
3										
4	neues Bild a	lle	0,04	s						
5	1m entspric	nt	355	Pixel						
6										
7										
8	Bildnummer	X[Pixel]		t[s]	s[m]	v[m/s]				
9	0	90		0	0,000					
10	1	90		0,04	0,000	=(<mark>E10</mark> -E)/(I	D10-D9)	←	
11	2	90		0,08	0,000		Ï			

	A	В	Ĉ	D	E	F	G	Н	1	J	K
1	Fahrbahnversuch 1										
2	Zugmasse=	40	g		F=	0,4	Ν	mwagen	234	g	
З											
4	neues Bild a	lle	0,04	s							
5	1m entsprict	nt	355	Pixel							
6											
7											
8	Bildnummer	X[Pixel]		t[s]	s[m]	v[m/s]					
9	0	90		0	0,000						
10	1	90		0,04	0,000	0,00					
11	2	90		0,08	0,000	0,00					
12	3	91		0,12	0,003	0,07					
13	4	92		0,16	0,006	0,07					
14	5	94		0,2	0,011	0,14					
15	6	97		0,24	0,020	0,21					
16	7	100		0,28	0,028	0,21					
17	8	104		0,32	0,039	0,28					
18	9	109		0,36	0,054	0,35					

Dazu lässt sich ebenfalls ein v-t-Diagramm zeichnen:

