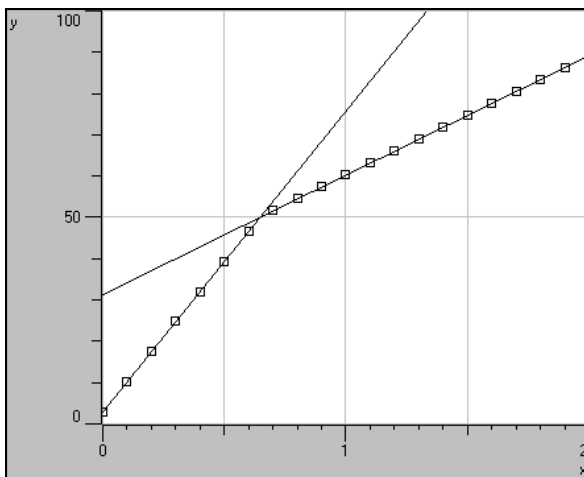


- ▶ Bei den Aufgaben dürfen Sie ausschließlich die Programme „Cassy-Lab“, „Derive 5“ und „Excel“ benutzen.
- ▶ Alle schriftlichen Überlegungen und Ergebnisse müssen auf dem Klausurbogen protokolliert werden.
- ▶ Speichern Sie **alle** Bearbeitungen zwischendurch sehr häufig und auf alle Fälle zum Schluss auf Diskette ab!

1 Auf der Diskette finden Sie eine Cassy-Lab-Datei (\*.lab). Laden Sie diese in Cassy-Lab. Folgender Versuch liegt der Messung zu Grunde: Ein gelber Wagen der Masse  $m_1$  fährt mit der Geschwindigkeit  $v_1$  auf den ruhenden blauen Wagen mit der Masse  $m_2=292,1\text{g}$  auf. Beim Zusammenstoß verhaken sich die beiden Wagen und fahren gemeinsam mit der Geschwindigkeit  $v'$  weiter. Aufgezeichnet ist als s-t-Diagramm die Bewegung des gelben Wagens.

- a) Bestimmen Sie durch geeignete Anpassungen
- die Bewegungsgleichung für die Zeit vor dem Stoß,
  - die Bewegungsgleichung für die Zeit nach dem Stoß,
  - die Geschwindigkeit  $v_1$  des gelben Wagens vor dem Stoß und
  - die gemeinsame Geschwindigkeit  $v'$  beider Wagen nach dem Stoß.

Speichern Sie Ihre Bearbeitung in Cassy-Lab unter neuem Namen auf der Diskette ab.



Als Anpassung wählt man in beiden Fällen „Ausgleichsgerade“ ( $A \cdot x + B$ ).

Für den linken Abschnitt ergibt sich  $y = 72,8 \cdot x + 3,0$

Für den rechten Abschnitt ergibt sich  $y = 28,8 \cdot x + 31,4$

Da die Steigung der Geraden die Geschwindigkeit angibt, hat der gelbe Wagen vor dem Stoß die Geschwindigkeit  $v_1 = 72,8 \text{ cm/s}$  und beide Wagen haben nach dem Stoß die Geschwindigkeit  $v' = 28,8 \text{ cm/s}$ .

Beachten Sie, dass Jeder individuelle Messwerte erhalten hat und deshalb die Ergebnisse bei Jedem geringfügig anders ausfallen.

- b) Berechnen Sie aus den gegebenen und gefundenen Werten die Masse  $m_1$  des gelben Wagens. (Nur, wenn Sie a) nicht lösen konnten, rechnen Sie mit  $v_1 = 43,2 \text{ cm/s}$  und  $v' = 12,3 \text{ cm/s}$ )  
Speichern Sie Ihr Excel- oder Derive-Bearbeitungsblatt auf Diskette ab!

```

#1: Aufgabe 1b
#2: v1 := 43.2
#3: vstrich := 12.3
#4: m2 := 292.1
#5: v2 := 0
#6: m1·v1 + m2·v2 = (m1 + m2)·vstrich
#7: SOLVE(m1·v1 + m2·v2 = (m1 + m2)·vstrich, m1)
#8: m1 =  $\frac{119761}{1030}$ 
#9: m1 = 116.2728155

```

c) Berechnen(!) Sie den Zeitpunkt und den Ort des Zusammenstoßes.

(Nur, wenn Sie a) nicht lösen konnten, rechnen Sie mit den Bewegungsgleichungen  $s_1 = 43,2\text{cm/s} \cdot t + 5,6\text{cm}$  und  $s' = 12,3\text{cm/s} \cdot t + 24,5\text{cm}$ )

Speichern Sie Ihr Exel- oder Derive-Bearbeitungsblatt auf Diskette ab!

```

#11: Aufgabe 1c
#12: svor = 43.2·tvor + 5.6
#13: snach = 12.3·tnach + 24.5
#14: svor=snach und tvor=tnach
#15: 12.3·tnach + 24.5 = 43.2·tvor + 5.6
#16: 12.3·tvor + 24.5 = 43.2·tvor + 5.6
#17: SOLVE(12.3·tvor + 24.5 = 43.2·tvor + 5.6, tvor)
#18: tvor =  $\frac{63}{103}$ 
#19: tvor = 0.6116504854
#20: svor = 43.2·0.6116504854 + 5.6
#21: svor =  $\frac{100072815529}{3125000000}$ 
#22: svor = 32.02330097

```

- 2 Auf Ihrer Diskette finden Sie eine Excel-Datei (\*.xls). Laden Sie diese in Excel. Eine beschleunigte Bewegung wurde aufgezeichnet (konstante Beschleunigung). In Spalte A finden Sie die Zeiten, in Spalte B die zugehörigen zurückgelegten Strecken. Ein Messwert ist „falsch“. Finden Sie ihn mit Hilfe von Excel heraus. Speichern Sie Ihre bearbeitete Datei unter neuem Namen auf der Diskette ab!

Da bei einer beschleunigten Bewegung  $s \sim t^2$  gilt, ist  $s/t^2$  konstant. Man gibt nun in Spalte 3 die Formel =B1/A1^2 ein und kopiert die Formel nach unten. Alle Werte sind bis auf einen Wert gleich. Der herausfallende Wert gibt die Zeile des „falschen“ Messwerts an.

Die folgenden Aufgaben 3 bis 6 dürfen Sie (müssen Sie aber nicht) mit Derive oder Excel berechnen. Wenn Sie den Computer zu Hilfe nehmen, speichern Sie alle Arbeitsblätter unter sinnvollen Namen wie z.B. „Aufgabe3“ ab.

- 3 Erklären Sie folgenden Zaubertrick physikalisch:  
Der Zauberer geht an einen gedeckten Tisch und zieht unter Tassen, Tellern, Kannen usw. die Tischdecke weg, ohne dass etwas umfällt oder verschoben wird.

*Zieht man die Tischdecke mit einem Ruck und sehr schnell in Richtung der Tischoberfläche weg, bleibt das Geschirr auf Grund der Trägheit stehen.*

---

- 4 Eine vollelastische rote Holzkugel der Masse 100g trifft auf eine ruhende vollelastische blaue Holzkugel der Masse 200g.  
Nach dem Stoß bewegt sich die rote Kugel mit -1 m/s zurück, die blaue Holzkugel mit 2 m/s vorwärts.  
Berechnen Sie die Geschwindigkeit der roten Holzkugel vor dem Stoß.

*Impulssatz für den elastischen Stoß:  $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$ . Mit  $m_1=100$ ,  $m_2=200$ ,  $v_2=0$ ,  $v_1'=-1$  und  $v_2'=2$  ergibt sich  $100 \cdot v_1 + 200 \cdot 0 = 100 \cdot (-1) + 200 \cdot 2$ , also  $100 \cdot v_1 = 300$  und damit  $v_1=3$ . Die rote Kugel hatte also vor dem Stoß die Geschwindigkeit  $v_1=3\text{m/s}$ .*

---

- 5 Auf der Luftkissenfahrbahn wird ein Wagen durch ein angehängtes 4g-Stück auf einer Strecke von 1,3 m auf die Geschwindigkeit 0,9 m/s konstant beschleunigt.  
Berechnen Sie die Masse des Wagens.

*Die beschleunigende Kraft  $F$  ist die Gewichtskraft  $F_G$  des 4-Gramm-Stücks, also*

$$F = F_G = m_{4\text{-g-Stück}} \cdot g = 0,004\text{kg} \cdot 10\text{N/kg} = 0,04\text{N}.$$

*In der Newtonschen Bewegungsgleichung  $F = m \cdot a$  ist also jetzt  $F = 0,04\text{N}$  bekannt.*

*$a$  ergibt sich aus  $s = 1,3\text{m}$  und  $v = 0,9\text{m/s}$ : Aus  $v = a \cdot t$  folgt  $t = v/a$ . Eingesetzt in  $s = 1/2 \cdot a \cdot t^2$  ergibt sich  $s = 1/2 \cdot a \cdot v^2/a^2 = 1/2 \cdot v^2/a$ . Nach  $a$  umstellen:  $a = v^2/2s$ .*

*Daraus folgt:  $F = m \cdot a = m \cdot v^2/2s$ . Jetzt noch nach  $m$  umstellen und die Werte einsetzen:*

$$m = F \cdot 2s/v^2 = 0,04\text{N} \cdot 2 \cdot 1,3\text{m}/(0,9\text{m/s})^2 = 0,1284 \text{ N} \cdot \text{s}^2/\text{m} = 128,4\text{g}.$$

---

- 6 Eine Silvesterrakete besitzt vor dem Start die Masse 50g.

- a) Begründen Sie, warum sie beim Start mit einer größeren Beschleunigung als  $10 \text{ m/s}^2$  beschleunigt werden muss.

*Damit die nach unten wirkende Erd-Beschleunigung  $10\text{m/s}^2$  ausgeglichen wird.*

---

- b) Berechnen Sie die Kraft, die beim Start mindestens auf die Rakete wirkt.

$$F = m \cdot a > m \cdot g = 0,05\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 = 0,5\text{N}$$

---

Man weiß, dass 5g Treibgase in jeder Sekunde aus der Rakete ausgestoßen werden.

c) Berechnen Sie die Mindestgeschwindigkeit der ausgestoßenen Gase.

$$F = \Delta p / \Delta t = \Delta(m \cdot v) / \Delta t = \Delta m \cdot v / \Delta t \text{ (die Ausstoßgeschwindigkeit bleibt gleich, die Masse nicht!)}$$

$$\text{Auflösen nach } v: v = F \cdot \Delta t / \Delta m = 0,5 \text{ N} \cdot 1 \text{ s} / 0,005 \text{ kg} = 100 \text{ m/s} .$$

---

d) Erläutern Sie, warum man in Wirklichkeit eine Ausstoßgeschwindigkeit von etwa 290 m/s wählt, obwohl dieser Wert von dem von Ihnen berechneten Wert (höchstwahrscheinlich) stark abweicht.

*Die oben berechnete Geschwindigkeit würde die Rakete nur am Schweben halten. Wenn die Rakete hoch fliegen soll, muss die antreibende Kraft größer sein, also auch die Ausstoßgeschwindigkeit des Treibgases.*

---