

Übungen zur Physik PHY 117, Serie 1, HS 2011

Abgabe: Gruppen 5 bis 8: 4.10., Gruppen 1 bis 4: 11.10., jeweils 12.00 Uhr

Aufgaben

1. absolute und relative Fehler [4P]

Stellen Sie sich vor, Sie müssen für ein Protokoll einmal $300 \mu\text{l}$ pipettieren. Sie haben eine $250 \mu\text{l}$ Pipette und eine $5 \mu\text{l}$ Pipette zur Verfügung. Die Einstellungsmöglichkeiten der Pipetten laufen handelsüblich von 10% des Maximalvolumens bis zum Maximalvolumen. Die vom Hersteller angegebene Genauigkeit beträgt für beide Pipetten 1%, ausser beim Minimalvolumen, bei dem der Fehler mit 5% angegeben ist.

a) Was ist der Fehler in der Gesamtmenge die Sie pipettieren, wenn Sie die $300 \mu\text{l}$ nur mit der 250er Pipette pipettieren (einmal $250 \mu\text{l}$ und einmal $50 \mu\text{l}$).

b) Was ist der Fehler in der Gesamtmenge wenn Sie wieder nur mit der 250er Pipette zweimal je $150 \mu\text{l}$ pipettieren?

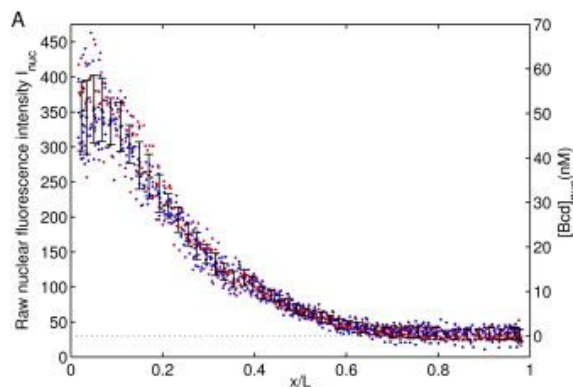
c) Was ist der Fehler in der Gesamtmenge wenn Sie 60 mal mit der 5er Pipette das Maximalvolumen (also $5 \mu\text{l}$) pipettieren?

d) Was ist der Fehler in der Gesamtmenge wenn Sie sowohl die 250er wie die 5er Pipette benützen? Nehmen Sie an Sie nehmen 30 mal mit die 5er Pipette beim Maximalvolumen (also $5 \mu\text{l}$) und dann noch $150 \mu\text{l}$ mit der 250er.

Rechnen Sie immer sowohl den absoluten als auch den relativen Fehler aus.

2. Fehlerfortpflanzung [4P]

In der Entwicklungsbiologie ist die Bildung einer räumlichen Verteilung von "Morphogenen" sehr wichtig. Die Menge eines Morphogens bei einem gewissen Punkt bestimmt ob gewisse andere Gene transkribiert werden. Damit kann das Morphogen örtliche Information übertragen. Um dies entwicklungsbiologisch robust zu machen, muss diese Verteilung sehr genau bestimmt werden. Das Bild zeigt das maternelle Morphogen Bicoid im Embryo der Taufliege *Drosophila*. Wir werden später sehen, dass sich dort durch Diffusion eine exponentielle Verteilung ausbildet. Wie in der Figur zu sehen ist, ist diese aber mit Fluktuationen behaftet.



a) Wir beschreiben die Morphogen-Verteilung mit einer Exponentialfunktion: $c_{Bcd}(x) = c_0 e^{-x/\lambda_{Bcd}}$. Hier ist x die Entfernung von der anterioren Spitze, $\lambda_{Bcd} = 100 \mu\text{m}$ die Länge bei der die Konzentration von Bicoid auf $1/e$ (ungefähr 0.37) des ursprünglichen Werts, $c_0 = 50 \text{nM}$, abgefallen ist. Wir können die Unsicherheit in λ und in c_0 jeweils bestimmen. Sie sind $\sigma_\lambda = 20 \mu\text{m}$ (absoluter Fehler) und $\sigma_{c_0}/c_0 = 0.2$ (relativer Fehler). Wie bestimmt sich daraus die Unsicherheit in der Konzentration an verschiedenen Orten im Embryo? Rechnen Sie den absoluten und den relativen Fehler aus. Für einen numerischen Wert bestimmen Sie die Unsicherheit bei $x = 200 \mu\text{m}$.

b) Nun wollen wir uns die eigentliche Funktion des Morphogens anschauen. Welche Position bestimmt eine kritische Konzentration, c_T , ab der die Transkription eines untergeordneten Gens passiert. Lösen Sie dazu die Gleichung $c_{Bcd}(x_T) = c_T$ nach x_T auf. Was ist die Unsicherheit in x_T ? Für numerische Werte nehmen Sie an, dass $c_T = 0.2c_0$. Vergessen Sie den Fehler auf c_0 nicht.

3. Fehlerrechnung [4P]

In der Vorlesung haben wir die Fluggeschwindigkeit eines Modell-Flugzeugs mehrere Male gemessen. Damit Sie etwas mehr Statistik haben hier noch die Resultate der Flugzeiten für die gleiche Strecke aus der Vorbereitung der Vorlesung, in Sekunden: 1.20; 1.16; 1.23; 1.06; 1.12; 1.14; 1.05; 1.28; 1.15.

- Diskutieren und quantifizieren Sie die möglichen Fehler der Messung in Abstand und Zeit.
- Bestimmen Sie den Mittelwert der verschiedenen Messungen.
- Bestimmen Sie die Varianz der Messungen, sowie den Fehler des unter b) bestimmten Mittelwerts (=Wurzel aus der Varianz geteilt durch Wurzel aus der Anzahl der Messungen).
- Mit diesen Werten und der bekannten Flugstrecke von 4.8(1) m (den Fehler sollten Sie in Aufgabe a) bestimmt haben), berechnen Sie die Geschwindigkeit des Modell-Flugzeugs inklusive dessen Fehler. Dazu benützen Sie den Fehler aus c) und die 0.1 m für die Strecke die oben angegeben sind.

Multiple-Choice Aufgaben

1. Wissenschaftliche Aussagen - Typ A, 1P

Welche dieser Aussagen kann als wissenschaftliche Aussage gelten?

- Menschen werden niemals den Mond betreten können.
- Einige der Gesetze die den Gang der Natur bestimmen können wissenschaftlich nicht gefunden werden.
- Es ist möglich, dass in einer anderen Galaxis fundamental andere Natur-Gesetze gelten als hier.
- Die Erde ist in Wirklichkeit 4000 Jahre alt, andere Datierungen erhalten nur deshalb ein älteres Resultat weil vor 4000 Jahren die Anfangsbedingungen so gesetzt wurden, dass es so aussieht als wäre die Erde älter.

2. logarithmische Darstellung - Typ A, 1P

Welche Kurve erhalten Sie, wenn Sie eine Gerade $y = a * x$ doppelt logarithmisch auftragen?

- Eine Gerade mit Steigung a
- Eine Gerade mit Steigung 1
- Eine Gerade mit Steigung 0
- Eine Gerade mit Steigung -1
- keine Gerade

3. Falsche Aussagen - Typ B, 3P

Alle folgenden Aussagen sind falsch (alle wurden falsifiziert). Welche sind aber falscher als der Rest?

- Vererbung folgt den Mendelschen Gesetzen.
- Die Erde ist eine Kugel.
- Die Erde ist eine Scheibe.
- Der Wirkstoff eines homöopathischen Heilmittels wird umso effektiver je stärker er verdünnt wird.
- Die resultierende Beschleunigung eines Objektes ist immer die Summe der angelegten Kraft geteilt durch die Masse des Objekts.
- Bei chemischen Reaktionen bleibt die totale Masse der reagierenden Substanzen konstant.

September 21, 2011