

Link-Ebene Physik



Lehrplananbindung: 8.2. Aufbau der Materie und Wärmelehre

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

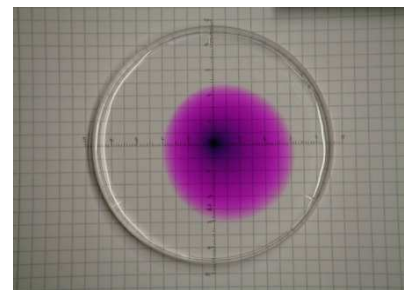
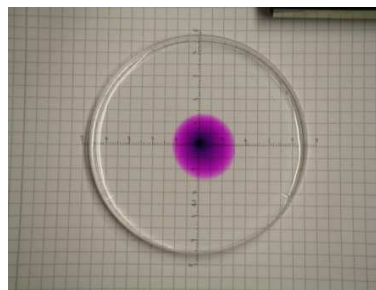
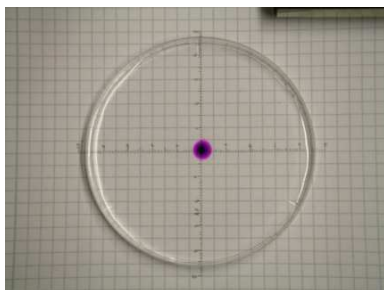
Erkenntnisgewinnung	<i>Fachmethoden wiedergeben</i>	Fachmethoden nutzen	Fachmethoden problembezogen auswählen u. anwenden
Kommunikation	<i>Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</i>	Geeignete Darstellungsformen nutzen	Darstellungsformen selbständig auswählen u. nutzen
Bewertung	<i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i>	<i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen u. kommentieren</i>	<i>Eigene Bewertungen vornehmen</i>

Heimexperiment oder Demonstrationsexperiment: Brownsche Bewegung

Die brownsche Bewegung von Teilchen im Mikroskop deutete erstmals Einstein 1905 richtig.

Die unter dem Mikroskop sichtbaren Teilchen werden von allen Seiten durch submikroskopisch kleine Moleküle gestoßen und dadurch bewegt.

- Modelliere und programmiere einen in einer Ebene zufällig bewegten Punkt, die im Koordinatenursprung startet. Bei jedem Rechenschritt soll sich der Punkt in x- und y-Richtung um eine zufällig gewählte Entfernung $d \in [-0,5; +0,5]$ verschieben.
- Beobachte, ob der Punkt bei dieser Vorschrift sich vom Ursprung allmählich immer weiter entfernt.
- Lege in eine Petrischale ein winziges Farbstoffkriställchen und beobachte die Auflösung des Kristalls. Erkläre die Beobachtung durch die kinetische Deutung der Temperatur. Überlege und halte als Prognose fest, wie sich die Beobachtung ändern müsste, wenn das Kriställchen in kühlerem oder heißerem Wasser gelöst werden würde. Bild 2 und 3 zeigen die Ausbreitung des Farbstoffs in Wasser bei 10°C und bei 18°C (nach je weils gleicher verstrichener Zeit).
- Welcher Größe in der Simulation oben entspricht die Temperatur und wie wirkt sich die Temperatur in der Programmierung der Simulation oben aus?



Lösung:

a) Die Modellierung kann z.B. auf Vivitab oder Excel oder einer beliebigen Programmiersprache erfolgen. Einfach und geeignet ist die Funktion

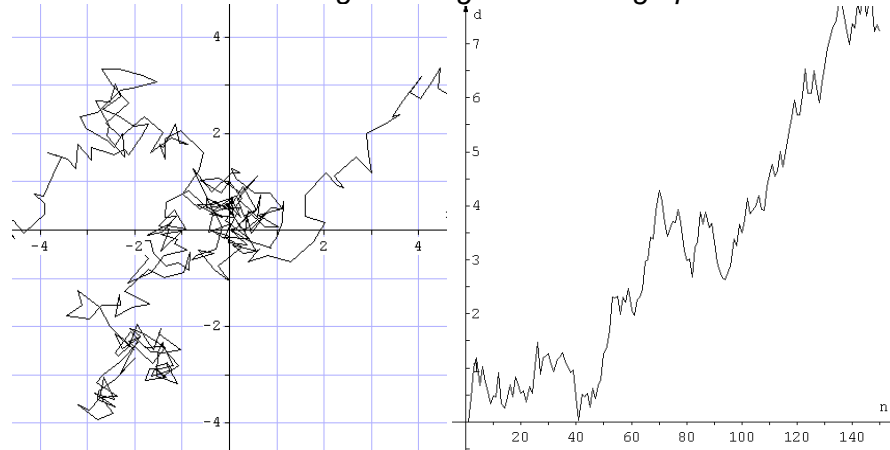
$$x = \text{rnd}(0) - 0,5; x_{\text{neu}} = x_{\text{alt}} + x;$$

$$y = \text{rnd}(0) - 0,5; y_{\text{neu}} = y_{\text{alt}} + y.$$

b) Die Verschiebung ergibt sich als $d = \sqrt{x^2 + y^2}$

c) Das Schülerexperiment zeigt die Diffusion des Farbstoffs. Sie erfolgt um so schneller (bei gleicher Kristallgröße) je wärmer die Flüssigkeit ist. Schlierenbildungen würden auf Konvektion in der Flüssigkeit hinweisen.

Die beiden Funktionen ergeben folgende Zufallsgraphen.



d) Die Erhöhung der Temperatur erhöht die Teilchengeschwindigkeit. Betrachtet man bei verschiedenen Temperaturen dasselbe Zeitintervall Δt , so wird die mittlere Wegstrecke Δs größer. Das kann man in der Simulation durch Vergrößerung des Intervalls $[-0,5 / 0,5]$ zum Ausdruck bringen. Dadurch wächst der Diffusionsradius schneller, wie man auch im Foto sieht.