

Zum Nacherfinden. Materialien für Unterricht und Lehre
Online-Supplement

Schüler*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus

Binnendifferenzierung im naturwissenschaftlichen Unterricht
durch den Einsatz gestufter Lernhilfen

**Online-Supplement: Basiskurs Naturwissenschaften:
Hinweiskarten zur Auswertung des Osmose-Experiments**

Holger Bekel-Kastrup^{1,*}, Philipp Hamers¹,
Svea Isabel Kleinert², Darius Haunhorst² & Matthias Wilde²

¹ Oberstufen-Kolleg an der Universität Bielefeld

² Universität Bielefeld

* Kontakt: Oberstufen-Kolleg Bielefeld,
Universitätsstr. 23, 33615 Bielefeld
holger.bekel@uni-bielefeld.de

Zitationshinweis:

Bekel-Kastrup, H., Hamers, P., Kleinert, S.I., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2020). Schüler*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus [Online-Supplement: Basiskurs Naturwissenschaften: Hinweiskarten zur Auswertung des Osmose-Experiments]. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 9–16. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3283>

Online verfügbar: 11.02.2020

ISSN: 2629–5598



Basiskurs Naturwissenschaften:

Hinweiskarten zur Auswertung des Osmose Experiments

Arbeitsauftrag:

Wertet die Daten aus und ermittelt als letzten Schritt die Zellsaftkonzentration des getesteten Gewebes. Ihr könnt dabei folgendermaßen vorgehen:

1. **Ermittelt** die relative Massendifferenz (Hinweise 1a & 1b).
2. **Bestimmt** aus den Messwerten die Mittelwerte für die Darstellung (Hinweise 2a & 2b).
3. **Erstellt** aus den Messwerten ein Diagramm (Hinweis 3).
4. **Erklärt** anhand der Theorie der Osmose, wie mit Hilfe des Diagramms die Zellsaftkonzentration bestimmt werden kann (Hinweise 4a & 4b).
5. **Zeichnet** eine Ausgleichsgerade (Hinweis 5).
6. **Bestimmt** den Wert der Zellsaftkonzentration (Hinweis 6).

Hinweis 1a

Die Aussagekraft der relativen Massendifferenz kann am folgenden Beispiel verdeutlicht werden:

Ein Landwirt baut Kirsch- und Fleischtomaten an. Nach 2 Wochen haben beide Tomatensorten um je 50 g an Masse zugelegt.

Diskutiert die Bedeutung der Massenzunahme von 50 g bei der Kirsch- bzw. Fleischtomate.

Überträgt die Ergebnisse auf die Gemüwestreifen aus eurem Experiment.

Kirschtomate	Fleischtomate
Anfangsmasse: 50 g 	Anfangsmasse: 250 g 
Masse nach 2 Wochen: 100 g 	Masse nach 2 Wochen: 300 g 

Lösung:

Die Differenz zwischen Anfangs- und Endmasse bei den Tomaten beträgt jeweils 50 g. Bei der Kirschtomate erkennt man die Massenzunahme nach zwei Wochen deutlich. Bei der Fleischtomate ist kaum ein Unterschied zu erkennen. Die Massendifferenz bietet also wenig Aussagekraft.

Die Kirschtomate hat jedoch **im Verhältnis zu ihrer Anfangsmasse** mehr Masse hinzugewonnen als die Fleischtomate.

Die Aussagekraft der Massendifferenz ist sowohl bei diesem Tomatenbeispiel als auch in Eurem Experiment gering. Stattdessen muss die **Massendifferenz im Verhältnis zur Anfangsmasse betrachtet werden**. Diesen Unterschied nennt man **relative Massendifferenz** oder auch prozentuale Massendifferenz. Sie wird in Prozent [%] angegeben.

Hinweis 1b

Ziel ist die Berechnung der Massendifferenz in Prozent von der Anfangsmasse (relative Massendifferenz).

Die Anfangsmasse ist der Bezugspunkt und wird deshalb als 100 % definiert.

Entwickelt eine Formel, mit der Ihr berechnen könnt, um wie viel Prozent die Endmasse von der Anfangsmasse abweicht.

Erinnert Euch dafür an das **Aufstellen eines Dreisatzes**.

Lösung:

Die relative Massendifferenz [%] ergibt sich aus:

$$\text{relative Massendifferenz [\%]} = \frac{(\text{Endmasse [g]} - \text{Anfangsmasse [g]})}{\text{Anfangsmasse [g]}} * 100 [\%]$$

2a

Hinweis 2a

Die Berechnung des Mittelwertes verbessert die Aussagekraft der Ergebnisse.

2a

Diskutiert, warum Ihr mehrere Messwerte für jede Konzentration gemessen habt und welchen Vorteil die Berechnung des Mittelwertes bietet.

Lösung:

2a

Bei jeder Messung können verschiedene **Fehler** auftreten. Da diese Fehler zu **zufälligen Abweichungen** der Messung nach oben oder unten führen, können sie sich auch gegenseitig ausgleichen.

Mathematisch realisiert man diesen Ausgleich durch die **Berechnung des Mittelwertes**.

2b

Hinweis 2b

2b

Entwickelt eine Formel für die Berechnung des Mittelwertes (=Durchschnittswert) der relativen Massendifferenzen für jede Salzkonzentration.

Erinnert Euch daran, wie Ihr bei Euren Zeugnissen die Notendurchschnitte berechnet habt und übertragt dies auf die Berechnung des Mittelwertes.

Lösung: Formel zur Berechnung des Notendurchschnitts (Mittelwertberechnung)

$$\text{Notendurchschnitt} = \frac{(\text{Note 1} + \text{Note 2} + \text{Note 3} + \dots)}{\text{Anzahl der Noten}}$$

Formel zur Berechnung des Mittelwerts der relativen Massendifferenz bei **einer bestimmten** Salzkonzentration, zu der die Massendifferenz von drei Gemüsestücken berechnet wurde:

$$\text{Mittelwert} = \frac{(\text{rel. Massendifferenz 1} + \text{rel. Massendifferenz 2} + \text{rel. Massendifferenz 3})}{3}$$

2b

Hinweis 3

3

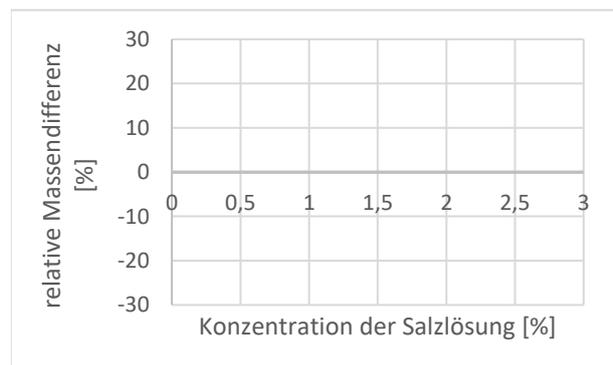
Fertigt zunächst eine **Skizze** des Diagramms an.

Erinnert Euch, was bei der Erstellung eines guten Diagramms zu beachten ist.

- **Besprecht**, welchen Diagrammtyp Ihr für die Darstellung wählt.
- **Überlegt**, auf welcher Achse welche Werte dargestellt werden und wie ihr die Achsen skaliert.
- **Einigt** Euch auch auf Achsenbeschriftungen und einen Diagrammtitel.

3

Lösung: Auf die x-Achse wird die **unabhängige** Variable „Konzentration der Salzlösung [%]“ und auf die y-Achse die davon **abhängige** Variable „Mittelwert der relativen Massendifferenz [%]“ aufgetragen. Die Datenbereiche sollten alle einzutragenden Werte umfassen. Wählt am besten eine Skalierung, die ihr leicht ablesen und einzeichnen könnt.



3

Hinweis 4a

4a

Welche Interpretation lässt Euer Diagramm zu?

Beschreibt für einen Datenpunkt, bei dem die relative Gewebsmasse zu- beziehungsweise abgenommen hat, seine Lage unter Zuhilfenahme Eurer Kenntnisse zur Osmose.

4a

Lösung: Osmose beschreibt die **Diffusion** eines Lösungsmittels **durch eine selektivpermeable (semipermeable) Membran** entlang eines Konzentrationsgefälles.

Wenn kein Salz im Wasser ist, **nimmt** die Masse des Gewebewürfels **zu**, da Wasser in das Gewebe hineindiffundiert. Dies bedeutet, dass innerhalb des Gewebes eine höhere Konzentration gelöster Stoffe vorgelegen haben muss, als außerhalb des Gewebes.

Wenn die Masse des Gewebes **abnimmt**, ist die Konzentration gelöster Stoffe außerhalb des Gewebes größer als im Gewebe und Wasser diffundiert nach außen.

4a

Hinweis 4b

4b

Überlegt, welche Massenänderung zu erwarten ist, wenn die Konzentration gelöster Stoffe außerhalb der Zelle der Konzentration des Zellsaftes innerhalb der Zelle entspricht.

4b

Lösung:

Es findet keine Massenänderung statt (0 % Änderung), es diffundiert netto genauso viel Wasser aus dem Gewebe, wie hineindiffundiert. Es liegt demnach **kein Konzentrationsgefälle** vor, weil innerhalb und außerhalb des Gewebes eine **gleich hohe Konzentration gelöster Stoffe** vorliegt. Die Salzkonzentration in der Lösung entspricht also der Zellsaftkonzentration.

4b

Hinweis 5

5

Die Messdaten beschreiben in etwa einen linearen Zusammenhang.

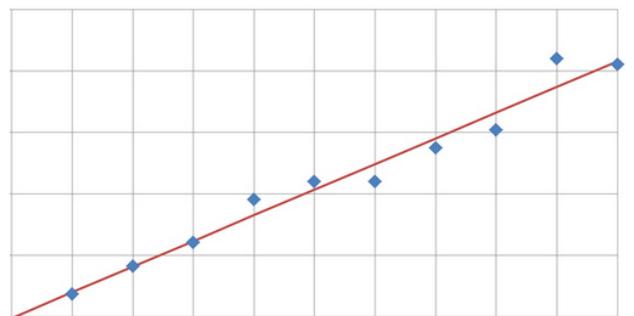
Überlegt Euch, wie Ihr diesen Zusammenhang in Eurem Diagramm näherungsweise als Graphen darstellen könnt.

5

Lösung:

So zeichnet man eine Ausgleichsgerade:

Man legt das Geodreieck so an, dass man eine Linie zeichnen kann, die möglichst gut zwischen den Datenpunkten verläuft. Dabei sollte die Summe der Abstände der Punkte oberhalb und unterhalb Linie in etwa gleich groß sein.



5

Hinweis 6

6

Anhand der Ausgleichsgeraden kann die Zellsaftkonzentration bestimmt werden.

Überlegt, welcher spezifische Punkt auf der Ausgleichsgeraden dem Wert der Zellsaftkonzentration entspricht.

6

Lösung:

Die gesuchte Zellsaftkonzentration der untersuchten Gewebestücke ist der x-Wert des Schnittpunktes mit **der x-Achse (Nullstelle)**. Die Zellsaftkonzentration entspricht, je nach untersuchtem Gewebe, in etwa einem Wert im Bereich von 2-3 % Salzkonzentration.

6