

Aufgaben zum Thema: wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung

1 Wachstum von Tomatenpflanzen

Gerhard hat eine junge Tomatenpflanze bekommen. Er möchte möglichst schnell eigene Tomaten ernten und essen können. Daher überlegt er, wie er das Wachstum seiner Tomatenpflanze beschleunigen kann. Er hat aber keine Lust, viel Freizeit für die Recherche zu investieren, und beschließt daher, dass alle Pflanzen Sonnenlicht brauchen und Vitamine immer gut sind. So bestrahlt er die Pflanze mit einer UV-Lampe aus einem alten Terrarium und gibt täglich eine Vitamintablette ins Gießwasser. Nach einiger Zeit erhält er seine erste Tomate und schlussfolgert, dass Tomatenpflanzen zum optimalen Wachstum Vitamine und viel UV-Licht brauchen.

Beurteilen Sie Gerhards Vorgehen. Entwerfen Sie ein geeignetes Vorgehen, um die Abhängigkeit des Pflanzenwachstums von UV-Licht und Vitamin-Zufuhr zu ermitteln.

2 Enzymatische Spaltung von Stärke

Gabi soll in der Schule experimentell ermitteln, inwiefern die enzymatische Spaltung von Stärke von den Außenbedingungen Temperatur und Beleuchtungsstärke abhängt. Sie gibt handwarme Stärke-Lösung in ein Becherglas, versetzt sie mit etwas Iod-Lösung, fügt eine Spatelspitze Amylase dazu und mischt gut durch. Dann bestrahlt sie diesen Versuchsansatz mit einer Schreibtischlampe. Da sie ihren Versuch vor allen anderen beendet hat, kommt sie zu dem Schluss, dass die Spaltung sowohl durch Wärme als auch durch Beleuchtung beschleunigt wird.

Beurteilen und korrigieren Sie gegebenenfalls Gabis Vorgehen.

3 Wertetabelle und Diagramm

Man erwärmt eine Lösung und misst ihre Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit:

Temperatur	80°C	82°C	85°C	90°C	95°C	104°C
Zeit	60 s	120 s	2,5 min	4,0 min	0,10 h	0,15 h

3.1 Beurteilen Sie die Darstellung der Daten in dieser Tabelle und nehmen Sie gegebenenfalls nötige Korrekturen vor.

3.2 Stellen Sie diese Daten in Form eines sinnvoll gestalteten Diagramms dar.

4 Orangen

Ute soll als Hausaufgabe den Saftgehalt verschiedener Orangen in Abhängigkeit von deren Größe in einem Diagramm darstellen. Dazu misst sie zuerst den Durchmesser der Orangen und bestimmt anschließend das erhaltene Volumen an Saft. Sie erhält folgende Wertetabelle:

Objekt	Orange 1	Orange 2	Orange 3	Orange 4	Orange 5
Saftvolumen	0,19 L	0,22 L	0,21 L	0,20 L	0,18 L
Durchmesser	105 mm	130 mm	125 mm	110 mm	100 mm

4.1 Stellen Sie diese Daten in Form eines sinnvoll gestalteten geglätteten Liniendiagramms dar.

4.2 Beurteilen Sie, ob das Gesamtvolumen einer Orange durch die Angabe ihres Durchmessers exakt erfassbar ist. Vergleichen Sie mit einer ebensolchen Messung bei einer Birne.

5 Katalase-Reaktion

Katalase ist ein verbreitetes Enzym, das die Zersetzung des in allen Zellen vorkommenden starken Oxidationsmittels Wasserstoffperoxid in Wasser und Sauerstoff katalysiert. In einem Schülerpraktikum soll die Abhängigkeit der Katalase-Aktivität von der Temperatur gemessen werden. Dazu stellt man Reagenzgläser mit 5%iger Wasserstoffperoxid-Lösung in unterschiedlich warme Wasserbäder, gibt gleiche Mengen an Kartoffelraspel (die Katalase enthalten) dazu und misst nach 3 Minuten Reaktionszeit die Höhe des Schaumes, der durch den entstehenden Sauerstoff gebildet wird. Dabei ergeben sich unter anderem folgende Werte:

Schüler	Horst		Klaus	
Temperatur in °C	10	25	30	80
Schaumhöhe in cm	1,5	2,7	3,8	0,8

- 5.1 Formulieren Sie in Form von Je-desto-Beziehungen die Aussagen der Versuchsergebnisse für jeden Schüler getrennt für sich. Beurteilen Sie, ob diese Aussagen sinnvoll sind.
- 5.2 Beurteilen Sie die Genauigkeit der Messungen bei der vorliegenden Versuchsanordnung.

6 Urease-Reaktion

Das Enzym Urease zersetzt Harnstoff in Ammoniak und Kohlenstoffdioxid; das Gemisch dieser Produkte reagiert basisch. In einem Schülerpraktikum führen alle Gruppen den selben Versuch durch: In einem großen Vorratsgefäß befindet sich Harnstofflösung, die durch einen Indikator gefärbt ist. Davon werden 50 mL abgemessen, 5 Tropfen einer vorbereiteten Enzymlösung dazu gegeben und die Zeit bis zum Farbumschlag gemessen. Alle Versuche verlaufen bei Raumtemperatur. Die Tabelle listet die einzelnen Ergebnisse auf:

Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeit bis zum Farbumschlag in Sekunden	123	108	157	128	119	112	131	125	122

- 6.1 Beurteilen Sie, ob man aus diesen Werten die Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Temperatur ermitteln kann.
- 6.2 Nennen Sie Gründe für die Unterschiedlichkeit der angegebenen Werte. Berücksichtigen Sie dabei vor allem den Wert, der aus dem Rahmen fällt.
- 6.3 Berechnen Sie in sinnvoller Weise einen Mittelwert.

7 Fotosynthese und Atmung

Man untersucht bei einer Algensuspension (das ist eine Aufschlammung einzelliger Algen in Wasser) die Produktion bzw. den Verbrauch von Sauerstoff bei unterschiedlichen Beleuchtungsstärken, wobei eine konstante Temperatur von 18 °C und eine konstant hohe Konzentration an Kohlenstoffdioxid im Wasser garantiert wird. Der Umfang der Zellatmung der Algen ist aufgrund der konstanten Temperatur bei allen Versuchen gleich groß. Bei sehr geringer Beleuchtungsstärke ist die Sauerstoffproduktion durch die Fotosynthese kleiner als der Sauerstoffverbrauch durch die Zellatmung.

Stellen Sie die Daten aus der Tabelle in Form eines Diagramms dar.

Beleuchtungsstärke in lux	0	150	300	750	1400	2100	2900
Sauerstoffproduktion in $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$			0	1,0	2,0	3,0	4,0
Sauerstoffverbrauch in $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	1,0	0,6	0				

Hinweise zur Bearbeitung und Besprechung der Aufgaben:

- 1 Es fehlt jeweils der vergleichende Versuch ohne den Außenfaktor, so dass beide Aussagen sinnlos sind.
Nötig sind zwei unabhängige Versuche, bei denen jeweils eine Kontrolle ohne Licht bzw. ohne Vitamingabe mitläuft.
Hinweis: Pflanzen können UV-Licht nicht verwerten, sie nutzen nur die blauen und roten Anteile des sichtbaren Lichtspektrums.
- 2 Zur Messung der Abhängigkeit von einem Außenfaktor muss nicht nur jeweils ein Blindversuch (ohne Enzym) durchgeführt werden, sondern es sind für mehrere Intensitäten des Außenfaktors jeweils eigene Versuche durchzuführen. Außerdem muss für jeden der beiden Außenfaktoren eine eigene Versuchsreihe angesetzt werden.
- 3.1 Die Zeitangaben sollten in der selben Einheit erfolgen, z. B. in Sekunden. (Dass die Zeitabstände bei den Messungen nicht gleich sind, ist dagegen kein Fehler.)
- 3.2 Aus den Angaben geht hervor, dass die Zeit die unabhängige und die Temperatur die abhängige Variable darstellt => x-Achse: Zeit; y-Achse: Temperatur
Bei der Erstellung des Diagramms ergeben sich zwei Probleme:
 - Die zeitlichen Abstände der Messungen sind nicht gleich => Die x-Werte der Messpunkte haben nicht gleichen Abstand voneinander.
 - Die Temperaturwerte liegen relativ nahe beieinander im hohen Bereich => Der untere Teil der y-Achse wird gekürzt und durch eine gestrichelte Linie ersetzt, so dass die Darstellung einen Bereich von z. B. 75 bis 105 °C umfasst.
- 4.1 Hierbei werden sowohl die x- als auch die y-Achse gekürzt und nur die relevanten Bereiche dargestellt (z. B. x-Achse von 95 bis 135 mm; y-Achse von 0,15 bis 0,25 mL). Die geglättete Linie (Ausgleichsline) verläuft so, dass etwa die Hälfte der Messpunkte darüber und die Hälfte darunter liegt.
- 4.2 Im Gegensatz zu einer mathematischen Kugel ist eine Orange kein gleichmäßiger Körper, so dass der Durchmesser das Gesamtvolumen nur näherungsweise beschreibt. Eine Birne weicht aber noch viel stärker von einer Kugel ab, so dass die Erfassung über den Durchmesser bei einer Orange sinnvoller ist.
- 5.1 Horst: Je höher die Temperatur ist, desto höher ist die Enzymaktivität.
Klaus: Je höher die Temperatur ist, desto niedriger ist die Enzymaktivität. (Bei 80 °C ist teilweise Hitzedenaturierung eingetreten).
Hinweis: Die Messwerte wurden nicht real ermittelt, sondern sind am Schreibtisch entstanden. Die Hitzedenaturierung durch heißes Wasserbad funktioniert bei Kartoffelraspeln meist nicht.
Keine sinnvollen Aussagen, weil jeder für sich zu wenig Messwerte hat. Die Summe aller vier Messwerte ergibt allerdings bereits ein halbwegs sinnvolles Bild.
- 5.2 Schaum zerfällt mit der Zeit, ein Teil des Sauerstoffgases kann auch entweichen
=> Die Messungen sind nicht sehr genau.
- 6.1 Nein, da alle Versuche unter den selben Bedingungen verlaufen, es gibt keine unterschiedlichen Temperaturen dabei.
Hinweis: Die Zeit bis zum Farbumschlag lässt sich im Schulbetrieb kaum feststellen. Mit Hilfe eines Fotometers und einer graphischen Bestimmung über die Kurve der Veränderung der Farbtintensität wäre das aber möglich.

- 6.2 Variabilität bei den Parallelversuchen: z. B. individuelle Unterschiede im Festlegen des Zeitpunkts (welche Farbschattierung als Umschlag gilt usw.), unterschiedlich gute Vermischung der Stoffe zu Versuchsbeginn, unterschiedliche Festlegung des Startzeitpunkts (beim ersten Tropfen Enzymlösung, beim letzten, nach dem Mischen usw.)
157 s fällt aus dem Rahmen (Ausreißer) und legt einen massiven Fehler nahe (z. B. fehlende Durchmischung)
- 6.3 Ausreißer weglassen, aus den übrigen Werten das arithmetische Mittel bilden: Summe der 8 verbleibenden Werte, geteilt durch 8
 $968 \text{ s} : 8 = 121 \text{ s}$
- 7 Diagramm mit den beiden rechten Quadranten; x-Achse: Beleuchtungsstärke; y-Achse: im oberen Quadranten Sauerstoffproduktion, im unteren Quadranten Sauerstoffaufnahme