

DAS LAND, WO DIE ORANGEN BLÜHEN...

Orangensaft mit seinem hohen Gehalt an Vitamin C ist ein beliebtes Erfrischungsgetränk. Bei der industriellen Herstellung von Orangensaft fallen große Mengen an Orangenschalen an. Unbehandelte Schalenabfälle zersetzen sich nur langsam und lassen sich über Kompostierungsanlagen schwierig entsorgen. Die folgenden Experimente und Aufgaben ermöglichen dir zu verstehen, weshalb das so ist.



Wettbewerbsleitung

PD Dr. Heide Peters
IPN an der Universität Kiel
Olshausenstraße 62
24098 Kiel
0431 / 880-3133
ijsso@ipn.uni-kiel.de

Lösungen und Bewertungsvorschläge zur 1. Runde im Bundesdeutschen Auswahlverfahren zur „7th International Junior Science Olympiad“ 2010 in Abuja, Nigeria

***Nur für die betreuenden Lehrerinnen und Lehrer
sowie die Landesbeauftragten***

Bitte geben Sie diese Lösungen nicht vor Anfang April 2010 an Schülerinnen und Schüler weiter!

Liebe Fachlehrerinnen und Fachlehrer,
Ihnen gebührt unser besonderer Dank. Ohne Ihre Mithilfe bei der Vorbereitung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowie bei der Korrektur der Ausarbeitungen wäre es uns nicht möglich, das Auswahlverfahren für die Internationale JuniorScienceOlympiade in dieser Form durchzuführen. So möchten wir Sie auch in diesem Jahr wieder darum bitten, Ihre Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme anzuregen und die Ihnen eingereichten Bearbeitungen anhand des angehängten Bewertungsschemas zu korrigieren. Wir freuen uns sehr über Ihre Mitarbeit und wünschen Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern viel Erfolg.

Noch einmal herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

Ihr IJSO-Team
am IPN der Universität Kiel



Hinweise zur Bewertung

Gemäß den Gepflogenheiten bei den Internationalen ScienceOlympiaden sollte nur die Richtigkeit der Lösung bewertet werden, nicht die Sauberkeit der Ausarbeitung und der sprachliche Ausdruck. Die angegebenen Punktzahlen beziehen sich auf den unsererseits ausgearbeiteten Lösungsweg. Bei anderen Lösungswegen muss die Bewertung sinngemäß abgeändert werden, wobei die Gesamtpunktzahl pro Aufgabe beizubehalten ist.

Am Ende der Musterlösung findet sich eine Kopiervorlage für ein *Bewertungsformular*. Dieses Formular ist zu Ihrem eigenen Gebrauch. Bitte füllen Sie dieses Formular für alle Ihre teilnehmenden Schülerinnen und Schüler aus und bewahren dieses Blatt gemeinsam mit den Ausarbeitungen Ihrer Schülerinnen und Schüler mindestens bis zum Abschluss des Wettbewerbsjahres am 31.12.2010 auf.

Abgabe der Schülerarbeiten und Anmeldung zum Wettbewerb

Ihre Schülerinnen und Schüler müssen sich bis **spätestens am 26. Februar 2010 ONLINE** unter www.ijso.info zum Wettbewerb anmelden und ihre Ausarbeitungen gemeinsam mit dem bei der ONLINE-Anmeldung erzeugten Anmeldeformular mit unterschriebener Erklärung bei Ihnen abgeben.

Übermittlung der Bewertungsergebnisse

Teilen Sie uns bitte die Bewertungsergebnisse Ihrer Schülerinnen oder Schüler aus der ersten IJSO-Runde **ONLINE** unter www.ijso.info spätestens zum 26. März 2010 mit. Bitte beachten Sie, dass die ONLINE-Meldung erst ab 1. März 2010 auf unserer Seite verfügbar ist unter dem

Passwort: **ABUJA2010**

Im Zuge der ONLINE-Meldung wird ein Formular mit den Bewertungsergebnissen erzeugt. Drucken Sie das bitte aus, unterschreiben die zugehörige Erklärung und schicken es, versehen mit einem Schulstempel, **spätestens am 26. März 2010** an den zuständigen IJSO-Landesbeauftragten. Die Adresse finden Sie auf unserer Webseite.

Sollte es Probleme mit der ONLINE-Übermittlung geben, schreiben Sie bitte an sekretariat@ijso.info.

Weiterer Ablauf im Wettbewerbsjahr

Ende April 2010 verschicken wir an Ihre Schule für alle Schülerinnen und Schüler eine Teilnahmeurkunde und legen einen Bewertungsbogen mit den Ergebnissen zur 1. Runde der IJSO 2010 bei.

Haben sich Ihre Schülerinnen und Schüler für die 2. Runde der IJSO qualifiziert, erhalten Sie von uns - ebenfalls Ende April - versiegelte Klausurumschläge, die von den Schülerinnen und Schülern erst geöffnet werden dürfen zum Klausurtermin. Bitte stimmen Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern und im Kollegium an ihrer Schule einen geeigneten Klausurtermin im Mai ab. Die unbewerteten Klausurbearbeitungen müssen Sie dann auf dem Postweg an den zuständigen Landesbeauftragten schicken. Die Bewertung der Klausuren erfolgt über die IJSO-Landesbeauftragten.

Einsendetermin Klausuren: für alle Bundesländer mit Ausnahme von *Hamburg* und *Sachsen-Anhalt*: **21. Mai 2010**
für Hamburg und Sachsen-Anhalt: **31. Mai 2010**

Bewertungsschlüssel im Überblick

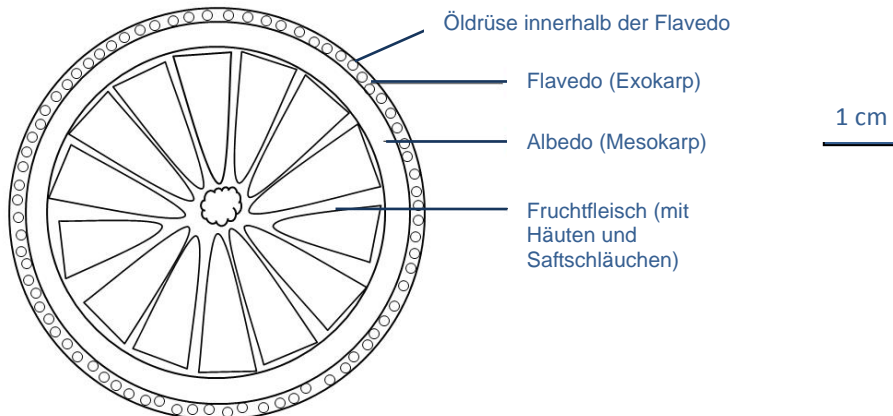
Aufgabe 1: Orangenschalen – ätherisches Öl	Punkte
a) Skizze maßstabsgetreu	2
a) korrekte Beschriftung	2
b) Beobachtung zu Experiment 1B und 1C	2
b) Rückschlüsse zu Experiment 1B und 1C	2
b) korrekte Zuordnung der Stoffklasse mit Begründung	2
c) Beobachtung zu Experiment 1D (unbehandelte Schale)	2
c) Erklärung zu Experiment 1D	2
d) Beobachtung zu Experiment 1D (mit Spülmittel behandelte Schale)	2
d) Erklärung zu Experiment 1D	2
e) korrekte Erklärung für beide Sachverhalte	2
f) Benennung von 2 Produkten	2
f) Benennung und Erläuterung des Gewinnungsverfahrens	2
	24

Aufgabe 2: Experiment zur Verdunstung	Punkte
a) Versuchsprotokoll zu Experiment en 2A und 2B; Berechnung der Verdunstungsraten	4
b) korrekte Begründung für Schwankungen , Fehlerdiskussion	2
c) korrekte Berechnung der mittleren Verdunstungsraten aus Experiment 2A	2
c) Graphische Darstellung der Ergebnisse, Interpretation Kurvenverlauf	3
c) Erläuterung zu Zusammenhang Oberfläche-Verdunstungsrate	1
d) korrekte Berechnung der mittleren Verdunstungsraten aus Experiment 2B	1
d) Erläuterung zu Einfluss von Luftbewegungen an Wasseroberfläche	1
e) korrekte Begründung für Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit auf Verdunstung	1
f) Ableitung von 2 Eigenschaften für Blütenbeschaffenheit	1
	16

Summe 40

Aufgabe 1

- a) Zeichne zu Experiment 1A maßstabsgetreu den Querschnitt einer Orange und beschrifte deine Zeichnung mit entsprechenden Fachbegriffen.



[korrekte Skizze 2 Punkte, korrekte Beschriftung 2 Punkte = Gesamt 4 Punkte]

- b) Notiere deine Beobachtungen aus den Experimenten 1B und 1C. Ziehe aus den beiden Telexperimenten Rückschlüsse auf die in der Orangenschale enthaltene Substanz. Ordne sie einer Stoffklasse zu und begründe.

Experiment 1B - Fettfleckprobe:

Beobachtung: Durch das Pflanzenöl wird das Papier durchscheinend. Die Flüssigkeit aus der Orangenschalen hat zunächst denselben Effekt, doch nach einigen Minuten verschwindet die Transparenz wieder. Unter dem Wassertropfen wellt sich das Papier etwas, aber es wird nicht durchscheinend. [1 Punkt]

Rückschluss: In Analogie kann man schließen, dass es sich auch bei den Sekreten aus der Orangenhaut um ein Öl handelt, das jedoch besondere Eigenschaften besitzt. Es handelt sich nicht um fette Öle, die einen dauerhaften Fettfleck verursachen, sondern um eine flüchtige Substanz, die leicht verdunstet (und deshalb den ätherischen Ölen zuzuordnen ist). [1 Punkt]

Experiment 1C - Teelicht:

Beobachtung: Die Kerze zeigt kleine Stichflammen, wenn sie mit der Flüssigkeit aus der Orangenschale in Berührung kommt. [1 Punkt]

Rückschluss: Daraus lässt sich schließen, dass es sich um eine brennbare Flüssigkeit handelt. [1 Punkt]

Zuordnung Stoffklasse aus Experimenten 1B und 1C:

Aus Experiment 1 erhält man die Information, dass es sich um eine brennbare Substanz handelt, aus Experiment 2 kann man in Analogie schließen dass es sich um ein Öl handelt. Die Substanz verdunstet bei Raumtemperatur verhältnismäßig schnell, ist leicht flüchtig. Damit kann man die Substanz der Stoffklasse ätherischer Öle zuordnen. [2 Punkte]



- c) Dokumentiere deine Beobachtungen zu Experiment 1D für die unbehandelten Orangenschalen. Erkläre, wie sich Orangenschalen in reinem Leitungswasser verhalten und was nach der Zugabe von Speiseöl geschieht.

Beobachtung: Die Orangenflocken setzen sich auf dem Boden des Glases ab. Nach der Zugabe von Öl entmischen sich nach dem Umrühren Wasser und Öl nach kurzer Zeit wieder. Jetzt sammeln sich die unbehandelten Orangenflocken an der Grenzschicht Öl-Wasser. [2 Punkte]

Erklärung: Die Orangenschalen haben eine geringfügig größere **Dichte** als **Wasser**. Deshalb schwimmen sie nicht in Wasser, sondern setzen sich am Boden des Glases ab. Beim kräftigen Umrühren benetzt das **lipophile** Speiseöl die ebenfalls lipophile (bzw. **hydrophobe**) Oberfläche der Orangenschalenschüppchen. Da **Öl** eine geringere Dichte als Wasser hat, ist die Dichte der *benetzten* Orangenschalen nun geringer als die von Wasser, so dass der Auftrieb größer ist und die Schalen bis zur Grenzschicht Wasser-Öl aufsteigen. [2 Punkte]

- d) Notiere deine Beobachtungen zum Telexperiment 1D für die mit Spülmittel eingeriebenen Orangenschalenflocken und erläutere die Wirkungsweise des Spülmittels.

Beobachtung: Die mit Spülmittel benetzten Orangenflocken sinken auf den Boden des Glases. Sie steigen auch nicht auf, wenn sich nach dem Umrühren Wasser und Öl entmischt haben. [2 Punkte]

Erklärung: Spülmittel ist **amphiphil**: es hat sowohl einen **hydrophilen** wie auch einen **hydrophoben** Charakter. Das Spülmittel lagert sich mit seiner **lipophilen** (=hydrophoben) Gruppe an die hydrophobe (=lipophile) Orangenschale und umschließt die Orangenschalenschüppchen vergleichbar einem Schmutzpartikel. Die hydrophilen Gruppen des Spülmittels weisen nach außen und dort lagert sich ein Wasserfilm an. Die mit Spülmittel eingeriebene Orangenschale setzt sich deshalb auf Grund ihrer höheren Dichte auf dem Boden des Glases ab. [2 Punkte]

- e) Orangenbäume tragen Blüten und Früchte zur gleichen Zeit, da - anders als bei Äpfeln - die Früchte mehrere Vegetationsperioden am Baum hängen können ohne zu faulen. Bei der Kompostierung werden Orangenschalen nur sehr langsam zersetzt. Erkläre beide Sachverhalte. Nutze dazu deine Erkenntnisse aus den Experimenten 1A bis 1C.

Die Orange enthält in ihrer Fruchtwand ätherische Öle (Terpene), der Apfel enthält diese kaum ätherische Öle. Terpene haben antimikrobielle Wirkungen und verhindern somit, dass die Frucht von Mikroorganismen insbesondere von Schimmelpilzen angegriffen werden kann. Somit wird der Verfaulungsprozess hinausgezögert. Deshalb können die Früchte noch am Baum hängen, wenn schon die nächste Blüte eingesetzt hat. An der Zersetzung der Schale bei der Kompostierung wirken Bakterien mit. Die antimikrobiellen Wirkung der Terpene in den Orangenschalen verzögert somit auch die Kompostierung. [2 Punkte]

- f) Nenne zwei industriell verwertbare Produkte mit ihrer Anwendung, die aus den anfallenden Orangenschalen hergestellt werden und erläutere kurz das zugehörige Gewinnungsverfahren.

Terpene aus Orangenschalen werden genutzt als

- Lösungsmittel für organischen Verbindungen wie z.B. Klebstoffe (Etikettenlöser)
- Reiniger, z.B. zum Entwachsen oder als Pinselreiniger
- Duft- und Parfümöle (z.B. Aromatherapie, Wellness)

[1 Punkt für jedes korrekte Produkt, max. 2 Punkte]

Die wasserunlöslichen Terpene können aus der Schale mittels Wasserdampf extrahiert werden, z. B. durch Wasserdampfdestillation. Die Orangenschale mit dem ätherischen Öl wird dazu in heißes Wasser gegeben und dann Wasserdampf eingeleitet. Wasserdampf und leicht flüchtige Anteile gelangen gasförmig bis zum Kühler, wo sie kondensieren und in einem Kolben gesammelt werden. Das Öl kann dann z.B. dekantiert oder durch Extraktion von der wässrigen Phase abgetrennt werden. [2 Punkte]

Aufgabe 2

- a) Fertige zu Experiment A und B jeweils ein Versuchsprotokoll an. Bestimme aus den Zeiten und Wasserständen, die du in den Experimenten 2A und 2B gemessen hast, für jedes der Gläser die Verdunstungsrate des Wassers in Abhängigkeit von der Zeit. Die Verdunstungsrate ist die von Versuchsbeginn an verdunstete Wassermasse geteilt durch die für das Verdunsten dieser Wassermasse benötigte Zeit.

[für eine angemessene Darstellung von Versuchsaufbau, Durchführung und Messdaten insgesamt 4 Punkte]

Die folgenden Daten sind als ein Beispiel für die Versuchsdurchführung und Auswertung zu betrachten. Statt wie verlangt fünf wurden in dieser Anordnung sieben Bechergläser verwendet.

Versuchsanordnung 2A:

7 Bechergläser mit Durchmessern von 3 bis 13 cm (siehe Tabelle) wurden bis etwa 2 cm unter den oberen Rand mit Wasser gefüllt. Der anfängliche Wasserstand wurde an jedem Glas markiert. Die Innendurchmesser d der Bechergläser wurden gemessen. Über einen Zeitraum von etwa 14 Tagen wird die Veränderung des Wasserstandes gemessen. Durch die parallele Durchführung des Versuches werden etwa gleiche Bedingungen für alle Gläser gewährleistet.

Die folgende Tabelle zeigt die gemessene Änderung Δh des Wasserstandes nach der Zeit Δt sowie den gemessenen Innendurchmesser der Bechergläser jeweils in mm.

Nr. des Becherglases	1	2	3	4	5	6	7
Zeit Δt in Tagen	Δh in mm	Δh in mm	Δh in mm	Δh in mm	Δh in mm	Δh in mm	Δh in mm
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,2	2,0	2,5	1,0	2,0	1,5	2,0	2,5
3,9	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
5,1	9,0	9,0	8,0	9,0	8,5	9,0	9,0
6,2	9,5	10,0	9,5	9,5	10,0	9,5	10,5
7,2	11,0	12,0	11,0	12,0	12,0	12,0	12,0
8,0	12,5	13,0	12,0	13,0	13,0	12,5	13,0
11,1	17,0	18,0	17,5	18,0	18,0	17,5	17,5
14,9	22,5	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0
17,9	26,0	28,5	29,0	29,5	29,0	28,5	29,0
Nr. des Becherglases	1	2	3	4	5	6	7
Innendurchmesser d in mm	36	44	57	65	78	103	126

Aus diesen Werten lässt sich für jedes der Bechergläser der zeitliche Verlauf der Verdunstungsrate $\Delta m/\Delta t$ bestimmen. Die verdunstete Wassermasse m (in g) berechnet sich dabei aus der Dichte ρ des Wassers (in g/cm^3), der Querschnittsfläche A des Becherglases mit $A = \pi \cdot (d/2)^2$ (in cm^2) und der Höhenänderung Δh (in cm) zu:

$$\Delta m = A \cdot \rho \cdot \Delta h = 0,25 \pi d^2 \cdot \rho \cdot \Delta h, \quad \text{und damit} \quad \Delta m/\Delta t = 0,25 \pi d^2 \cdot \rho \cdot \Delta h / \Delta t$$

Nr. des Becherglases	1	2	3	4	5	6	7
Zeit Δt in Tagen	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag
1,2	1,7	3,1	2,1	5,4	5,9	13,7	25,6
3,9	1,8	2,7	3,9	5,9	8,6	14,9	22,3
5,1	1,8	2,7	4,0	5,8	7,9	14,6	21,9
6,2	1,6	2,5	3,9	5,1	7,8	12,9	21,3
7,2	1,6	2,5	3,9	5,5	8,0	13,9	20,8
8,0	1,6	2,5	3,8	5,4	7,7	13,0	20,2
11,1	1,6	2,5	4,0	5,4	7,8	13,1	19,7
14,9	1,5	2,4	4,1	5,3	7,7	13,4	20,9
17,9	1,5	2,4	4,1	5,5	7,7	13,3	20,2

Versuchsanordnung 2B:

Für den Versuchsteil B werden drei gleiche Gläser mit einem Innendurchmesser von 6,6 cm unterschiedlich hoch mit Wasser gefüllt. Der anfängliche Abstand der Wasseroberfläche zum oberen Rand des Glases beträgt 0,9 cm / 4,6 cm / 7,5 cm. Wie im Versuchsteil A werden die Füllstände über einen Zeitraum von etwa 2 Wochen gemessen. Die folgende Tabelle gibt die Ergebnisse der Messungen und die aus den Messdaten berechneten Verdunstungsraten der Gläser wieder:

Becherglas	I		II		III	
Abstand zum oberen Glasrand in cm	0,9		4,6		7,5	
Zeit Δt in Tagen	Δh in mm	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	Δh in mm	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag	Δh in mm	$\Delta m/\Delta t$ in g/Tag
0	0,0		0,0		0,0	
1,2	3,0	8,4	2,5	7,0	2,0	5,8
3,9	8,0	7,0	6,0	5,3	5	4,4
5,1	11,0	7,3	9,0	6,0	7,5	5,0
6,2	11,0	6,1	9,0	5,0	9,0	5,0
7,2	15,5	7,4	11,0	5,2	9,5	4,5
8,0	17,0	7,2	12,0	5,1	10,0	4,3
11,1	22,5	6,9	17,5	5,4	14,0	4,3
14,9	30,5	7,0	24,0	5,5	leer	

- b) Nach einigen Tagen nehmen die gemessenen Verdunstungsraten annähernd konstante Werte an. Begründe, warum deine Werte in den ersten Tagen stärker schwanken können. Beachte dabei den Einfluss möglicher Fehler oder auch anderer Effekte.

Dies ist zum einen durch den anfangs großen relativen Fehler in der Bestimmung der Änderung des Wasserstandes bedingt. Mit einem Lineal kann man nicht genauer als auf etwa 0,5 mm ablesen. Damit beträgt der Fehler in der Wasserstandsänderung anfangs teilweise 50%. [1 Punkt]

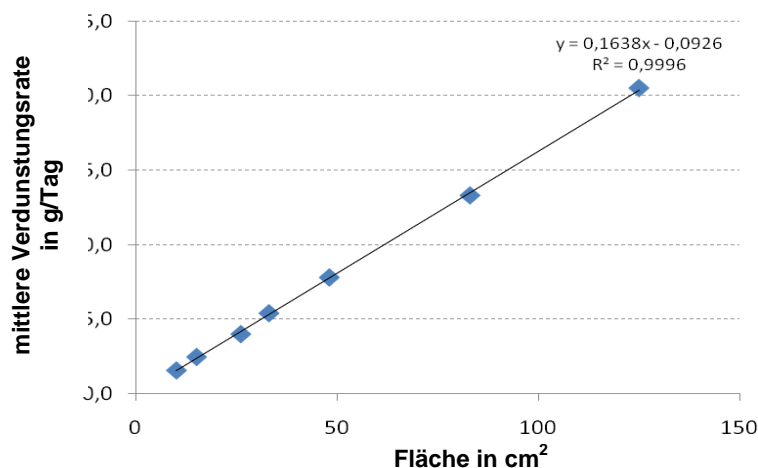
Es ist darüber hinaus möglich, dass sich die Verdunstungsrate aufgrund des größeren Abstandes des Wasserspiegels zum oberen Rand des Glases im Laufe der Messung verringert (Veränderung in der Luftbewegung, siehe Aufgabenteil d). [1 Punkt]

- c) Berechne für jedes der fünf Gläser in 2A eine mittlere Verdunstungsrate. Stelle die Werte in Abhängigkeit von der Wasseroberfläche graphisch dar und interpretiere den Verlauf. Vergleiche deine Ergebnisse mit dem von dir erwarteten Zusammenhang zwischen Oberfläche und Verdunstungsrate.

Nr. des Becherglases	1	2	3	4	5	6	7
Innendurchmesser d in cm	3,6	4,4	5,7	6,5	7,8	10,3	12,6
Wasseroberfläche in cm^2	10	15	26	33	48	83	125
Zeit Δt in Tagen	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag
6,2	1,6	2,5	3,9	5,1	7,8	12,9	21,3
7,2	1,6	2,5	3,9	5,5	8,0	13,9	20,8
8,0	1,6	2,5	3,8	5,4	7,7	13,0	20,2
11,1	1,6	2,5	4,0	5,4	7,8	13,1	19,7
14,9	1,5	2,4	4,1	5,3	7,7	13,4	20,9
17,9	1,5	2,4	4,1	5,5	7,7	13,3	20,2
Mittlere Verdunstungsrate in g/Tag	1,57	2,47	4,0	5,4	7,8	13,3	20,5
Standardabweichung (N=6)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,4	0,6

[Anmerkung: Die Angabe einer Standardabweichung geht nicht in die Bewertung der Aufgabe ein.]

[für korrekte Berechnung der mittleren Verdunstungsraten 2 Punkte]



[für Diagramm
insgesamt 3 Punkte:

gewählter Maßstab
beschriftete x-Achse
beschriftete y-Achse]

© IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel

Es ist ein direkt proportionaler Zusammenhang zwischen der Verdunstungsrate und der Oberfläche zu erwarten. Dies kann man sich leicht plausibel machen, indem man ein Glas mit doppelter Wasseroberfläche durch zwei Gläser der einfachen Oberfläche ersetzt. [0,5 Punkte]

Die Messwerte in dem obigen Graphen lassen sich sehr gut durch eine Ursprungsgerade annähern und erfüllen so ebenfalls sehr gut diese Proportionalität. Die Messwerte stehen also im Einklang mit den erwarteten Ergebnissen. [0,5 Punkte]

[Anmerkung: Für die Bestimmung der mittleren Verdunstungsrate werden die Werte in den ersten fünf Tagen nicht mit berücksichtigt (Begründung vgl. Aufgabenteil b). Wenn Schülerinnen und Schüler diese Werte weglassen, sollten sie es auch entsprechend in ihren Ausführungen erwähnen und plausibel begründen. Stellen sie die Werte im Graphen dar, dann sollten sie dies als Abweichung zum erwarteten Zusammenhang erläutern.]

- d) Berechne für jedes der drei Bechergläser in Experiment 2B die mittlere Verdunstungsrate und vergleiche die Ergebnisse untereinander. Erläutere mit Hilfe deiner Versuchsergebnisse die Auswirkungen von Luftbewegungen an der Wasseroberfläche auf die Verdunstungsrate.

Becherglas	I	II	III
Anfänglicher Abstand zum oberen Glasrand in cm	0,9	4,6	7,5
Zeit Δt in Tagen	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag	$\Delta m / \Delta t$ in g/Tag
6,2	6,1	5,0	5,0
7,2	7,4	5,2	4,5
8,0	7,2	5,1	4,3
11,1	6,9	5,4	4,3
14,9	7,0	5,5	-
Mittlere Verdunstungsrate in g/Tag	6,9	5,2	4,5
Standardabweichung (N=5; 4)	0,5	0,2	0,3

[Anmerkung: Die Angabe einer Standardabweichung geht nicht in die Bewertung der Aufgabe ein.]

[für korrekte Berechnung der mittleren Verdunstungsraten 1 Punkt]

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Verdunstungsrate kleiner wird, wenn der anfängliche Abstand zum oberen Rand größer ist. Oder anders herum: In dem Becherglas mit der größten Füllhöhe ist die mittlere Verdunstungsrate am größten. [0,5 Punkte]

Bei einem größeren Abstand zum oberen Rand (niedrige Füllhöhe) ist die Luftbewegung über der Wasseroberfläche geringer und die mit Wasserdampf gesättigte Luftschicht, kann nicht so schnell ausgetauscht werden. Deshalb ist die Verdunstungsrate gegenüber Gläsern mit größerer Füllhöhe vermindert.

[0,5 Punkte]

- e) Ein Tropfen Wasser verdunstet von der Oberfläche eines weichen Papiers (z.B. Küchenpapier, Löschpapier) schneller als von einer glatten Fläche (z.B. Arbeitsplatte in Küche, Labortisch). Gib dafür eine Begründung an.

Bei dem saugfähigen Papier verteilt sich der Wassertropfen über eine größere Fläche. Die Verdunstungsrate steigt, wie in Experiment 2A nachgewiesen, proportional mit der Größe der Oberfläche. Hinzu kommt, dass das Papier durch die Beschaffenheit (Rauigkeit) seiner Oberflächenstruktur pro Flächeneinheit über eine relativ größere wirksame Oberfläche verfügt als die glatt polierte Arbeitsplatte bzw. der Labortisch.

[1 Punkt]

- f) Leite aus deinen Ergebnissen in Aufgabe 2 zwei Eigenschaften ab, wie eine Blüte beschaffen sein sollte, damit sie mit ihren Duftstoffen besonders effektiv Insekten anlocken kann.

Blüten mit weichen Kronblättern und einer rauen Oberflächenstruktur (größere wirksame Oberfläche) die produzierten Duftstoffe auch in größerer Menge an die Luft abgeben. [0,5 Punkte]

Wenn die Blüte ihren Kelch öffnet, kann sie durch die größere Oberfläche, die für Verdunstungsprozesse zur Verfügung steht, einen Duft effektiver verströmen. [0,5 Punkte]

[Anmerkung: Es ist auch richtig, dass die Intensität des Duftes wesentlich von der Zusammensetzung der ätherischen Öle und deren Flüchtigkeit bzw. der von der Blüte produzierten Menge an Duftstoffen bestimmt wird. Allerdings ist das kein Effekt, der sich aus Experiment 2 direkt ableiten lässt und danach ist ausdrücklich gefragt.]

DAS LAND, WO DIE ORANGEN BLÜHEN...

Orangensaft mit seinem hohen Gehalt an Vitamin C ist ein beliebtes Erfrischungsgetränk. Bei der industriellen Herstellung von Orangensaft fallen große Mengen an Orangenschalen an. Unbehandelte Schalenabfälle zersetzen sich nur langsam und lassen sich über Kompostierungsanlagen schwierig entsorgen. Die folgenden Experimente und Aufgaben ermöglichen dir zu verstehen, weshalb das so ist.



Wettbewerbsleitung

PD Dr. Heide Peters
IPN an der Universität Kiel
Olshausenstraße 62
24098 Kiel
0431 / 880-3133
ijsso@ipn.uni-kiel.de

Bewertungsbogen IJSO 2010 – 1. Runde

Schülername:

Schule:

Betreuende Lehrkraft:

Aufgabe 1: Orangenschalen – ätherisches Öl	Punkte
a)	___ von 4 P
b)	___ von 6 P
c)	___ von 4 P
d)	___ von 4 P
e)	___ von 2 P
f)	___ von 4 P
	___ von 24 P

Aufgabe 2: Experiment zur Verdunstung	Punkte
a)	___ von 4 P
b)	___ von 2 P
c)	___ von 6 P
d)	___ von 2 P
e)	___ von 1 P
f)	___ von 1 P
	___ von 16 P

insgesamt ___ von 40 P