



## Oh Schreck, ein Fleck! Musterlösung

Was soll die Musterlösung leisten?

Sie erhalten die Musterlösung schon zum Wettbewerbsstart, damit Sie bereits während der Schülerbetreuungsphase abschätzen können, in welcher Tiefe wir eine Beantwortung der Fragen erwarten. So können Sie Ihre Teilnehmenden ansprechen, falls sie z. B. die Zielrichtung einer Fragestellung missverstanden haben.

Des Weiteren dient die Musterlösung als Schlüssel für die Bewertungen der eingereichten Schülerausarbeitungen.

Jede Aufgabe beginnt mit einer neuen Seite. Die Lösungen zu den verschiedenen Aufgabenteilen sind in der Regel dreiteilig aufgebaut:

- allgemeine Bewertungshinweise zum Aufgabenteil;
- ggf. eine Auflistung von Bewertungskriterien oder Schlüsselbegriffen, die für das Vergeben einer vollen Punktzahl auf jeden Fall in der Schülerantwort (wenn auch umschrieben) enthalten sein sollten;
- eine Musterantwort die beispielhaft darstellt, wie eine Lösung der Aufgabe ausformuliert werden könnte.

Die Musterlösung hat immer beispielhaften Charakter und ist nicht in dem Vokabular verfasst, das Wettbewerbsteilnehmende in ihren Ausarbeitungen verwenden. Sie soll vor allem inhaltliche Orientierung für die Bewertung abweichend formulierter Schülerlösungen geben.

Es liegt in Ihrem Ermessensspielraum inwieweit eine Schülerlösung, die von der vorgeschlagenen Lösung abweicht, als gleichwertig eingestuft und damit als gültig bewertet werden kann.

Wieviel Unterstützung darf ich geben?

Anders als bei Schul- oder Hausarbeiten sind die Aufgaben so konzipiert, dass Inhalte und Konzepte berührt werden, die bisher nicht im Unterricht behandelt wurden und eigenständige Recherche verlangen. Auch erwarten wir nicht, dass Teilnehmende alle Aufgaben vollständig lösen werden bzw. können.

Wir werden immer wieder von Betreuenden gefragt, wie viel Unterstützung sie in der Aufgabenrunde geben dürfen. Aus unserer Sicht dürfen Sie gern Teilnehmende auf Literatur oder andere Quellen hinweisen, die ihnen den Zugang für eine eigenständige Recherche zu bestimmten Themenbereichen oder Konzepten erleichtern, vor allem auch, wenn sie den Schülerinnen und Schülern aus dem Schulunterricht noch nicht bekannt sind. Allerdings sollten Sie davon Abstand nehmen, Teilnehmende gezielt darauf hinzuweisen, wenn Teile ihrer Ausarbeitungen fehlerhaft sind oder gar davon, Lösungsansätze selbst vorzuschlagen.

Lesen Sie bitte die Teilnahmebedingungen und die Beilage mit Tipps zur Betreuung von Teilnehmenden sorgfältig durch, insbesondere, wenn Sie in den Klassen 5 bis 7 unterrichten oder mit dem Klassenverband am Wettbewerb teilnehmen. Wenden Sie sich mit Fragen gerne telefonisch oder per E-Mail an uns.

Ihr IJSO-Team in Kiel

## AUFGABE 1: Den Flecken auf der Spur

(insgesamt 18 Punkte)

9,0 Punkte

- 1a) Führe Experiment 1 durch. Fertige ein kommentiertes Foto mit deinen Versuchsergebnissen sowie eine Vergleichstabelle mit deinen Beobachtungen zur Waschwirkung an. Gib die Markennamen der verwendeten Produkte an.

Kommentiertes Foto:

[4,0 P]

[2,0 P] für Foto (angemessene Größe, übersichtliche Anordnung, korrekt beschriftet)

[2,0 P] für plausible Ergebnisse (ersichtlich aus dem Foto)



Vergleichstabelle mit Beobachtungen:

[4,0 P]

[0,5 P] für jedes präzise beschriebene Stoffstück

Bewertet werden angemessene Genauigkeit und strukturierte Präsentation der Beobachtungen.

	Johannisbeersaft	Vollmilchschokolade
Unbehandelter Fleck	rosa gefärbt	schokoladenbraun gefärbt
Warmes Wasser	Farbumschlag/Farbänderung zu blaugrau	hellbraun gefärbt
Spülmittel	unverändert gegenüber der Behandlung mit warmem Wasser	Stoffstück blass beigefarben, Fleck fast vollständig entfernt
Vollwaschmittel	deutlich bestes Waschergebnis Fleck fast vollständig entfernt	Stoffstück unwesentlich heller als bei Verwendung von Spülmittel

Markennamen der verwendeten Produkte:

[1,0 P]

[0,25 P] für jede Markenangabe

Hinweis: Darstellung tabellarisch oder in Textform wird gleich bewertet.

	Roter Saft	Vollmilchschokolade	Spülmittel	Vollwaschmittel
Markenname	Wiesgart Schwarzer Johannisbeer Nektar (Aldi)	Choceur Smoove zarte Edel Vollmilch (Aldi)	Palmolive Ultra Original + mit Mandelmilch	Weißer Riese Megaperls

1b) Erstelle eine Tabelle mit den Inhaltsstoffen der von dir erzeugten Flecken (Saft, Schokolade) und mit den waschaktiven Substanzen deiner Reinigungsmittel. Erkläre anhand dieser Tabelle deine Ergebnisse aus Experiment 1.

9,0 Punkte

Tabelle mit Inhaltsstoffen:  
[0,25 P] je Produktspalte

[1,0 P]

	Roter Saft	Vollmilch-schokolade	Spülmittel	Vollwaschmittel
Inhaltsstoffe der Flecken / Waschaktive Substanzen	Wasser, schwarzer Johannisbeersaft (25%), Zucker, Glukose-Fruktose-Sirup, Ascorbinsäure	Vollmilchpulver (25%), Vollrohrzucker, Kakaobutter, Rohrohrzucker, Kakaomasse (38%)	5-15% Anionische Tenside, <5% nichtionische Tenside	Anionische Tenside, Enzyme (Protease, Amylase, Lipase) sowie Bleichmittel

Erklärung der Ergebnisse:

[8,0 P]

[0,5 P] je Erklärung der Hauptbestandteile der Flecken (Proteine, Fett, brauner Farbstoff, roter Farbstoff); insgesamt max. [2,0 P]

[1,0 P] je Erklärung der Veränderung der Flecken; insgesamt max. [6,0 P]

Hinweis: Hier werden nur Erklärungen/Hypothesen und keine Beobachtungen bewertet. Die Begriffe „Anthocyane“ und „suspendieren“ sind nicht erforderlich zum Erlangen der vollen Punktzahl.

- Der **Schokoladenfleck** besteht vorrangig aus Milchpulver (Proteine), Kakaobutter (Fette) und dem braunen Farbstoff der Kakaomasse.
- Ein Teil des Flecks wird durch die mechanische Behandlung mit warmem Wasser abgetragen.
- Bei der Behandlung mit Spülmittel werden Fette und andere lipophile Bestandteile (das Braune vom Kakao) aus dem Stoff entfernt da Tenside helfen, lipophile Bestandteile in Wasser „löslich“ zu machen (zu suspendieren).
- Die verbleibenden Proteine werden durch die Enzyme des Vollwaschmittels abgebaut.
- Der **Saftfleck** ist vor allem auf den roten Farbstoff (Anthocyane) der Johannisbeeren zurückzuführen.
- Der Farbumschlag von Rot nach Blau bei der Zugabe von Wasser ist auf eine Änderung des pH-Werts zurückzuführen.
- Der Farbstoff im Saft wird durch die anionischen Tenside im Spülmittel nicht entfernt.
- Erst das im Vollwaschmittel vorhandene Bleichmittel beseitigt den Farbstoff-Fleck durch die Zerstörung des Farbstoffs.

## AUFGABE 2: Bioaktiv!

(insgesamt 26 Punkte)

- 2a) Führe Experiment 2 durch. Beschrifte die Zeichnung vom Längsschnitt aus Experiment 2 mit den Begriffen Samen, Reste der Kelchblätter, Fruchtfleisch und Schale.

7,0 Punkte

Längsschnitt:

[7,0 P]

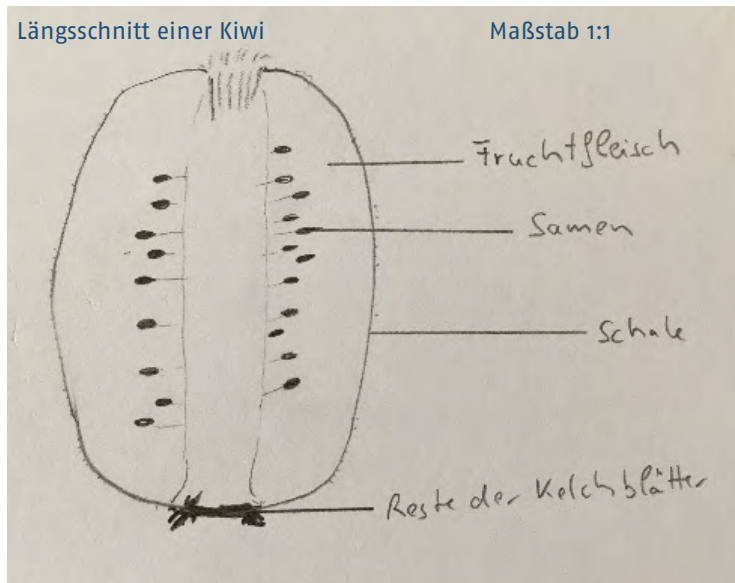
[1,0 P] für angemessene Flächenausnutzung für Zeichnung

[1,0 P] für Angabe eines Maßstabs

[1,5 P] für korrekte Proportionen

[1,5 P] für Genauigkeit (Detailgrad) der Zeichnung

[2,0 P] für vollständige, korrekte Beschriftung



- 2b) Informiere dich über Enzyme in Kiwis und Waschmitteln und den Aufbau von Gelatine. Vergleiche die Bärchen und erkläre deine Beobachtungen auch mit Bezug zur Aktivität von Enzymen.

12,0 Punkte

Vergleichsfoto:

[4,0 P]

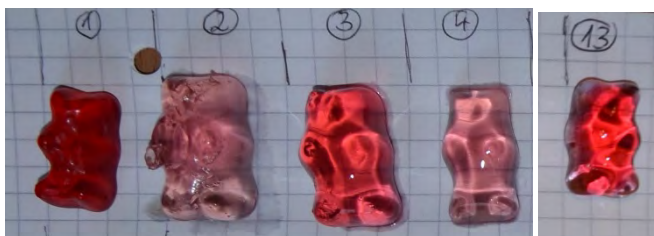
[2,5 P] für plausible Ergebnisse

[0,5 P] für übersichtliche Darstellung

[0,5 P] für vollständige Beschriftung/Legende/Maßstab

[0,5 P] für Angaben zu Versuchsdauer, Zeitpunkt der Aufnahme

Hinweise zur Bewertung: Die Aktivität der Kiwi-Protease ist abhängig vom Reifegrad der Kiwi und kann von dem hier gezeigten Ergebnis abweichen. Außerdem ist uns aufgefallen, dass die Inkubation mit Colorwaschmittel-Suspension einen Farbumschlag des Bärchens nach Blau bewirken kann (z.B. Haribo-Golbbären Himbeere/Persil Color Megaperls).



Bärchen (Himbeere) nach 12 Stunden in Flüssigkeit; aufgenommen 15 Minuten nach Versuchsende.  
Maßstab: Gitter 0,5 cm.

Von links nach rechts: 1-unbehandelt, 2-Wasser, 3-Zitronensaft, 4-Kiwi-saft (20%),  
13-Persil Color Megaperls (0,3 g/mL).

Beobachtungen / Vergleich der Bärchen:

[3,0 P]

Hinweise zur Bewertung: Darstellungen tabellarisch oder in Textform werden gleich bewertet.

Für eine Bewertung mit voller Punktzahl wird erwartet:

[1,0 P] für Feststellung, dass Bärchen in Wasser und Zitronensaft deutlich an Volumen zunehmen (quellen)

[1,0 P] für Feststellung, dass Bärchen in Kiwisaft und Colorwaschmittel-Suspension „flacher“ werden (wie abgelutscht wirken)

[1,0 P] für Feststellung der unterschiedlichen Farbintensitäten

Anmerkung: Da die Aktivität der Kiwi-Protease u.a. vom Reifegrad/Lagerung der Kiwi abhängt, sind hier unterschiedliche Ergebnisse möglich.

Beispiel für tabellarische Darstellung:

Hinweis: Eine genaue Vermessung der Bärchen ist nicht gefordert.

	Unbehandelt	Wasser	Zitrone	Kiwi	Persil Color Megaperls
Färbung	dunkelrot	blass rot	leuchtend rot	blass rot	leuchtend rot
Quellung	keine	sehr stark	stark	weniger stark	weniger stark
Länge	2,0 cm	2,5 cm	2,5 cm	2,5 cm	2,0 cm
Breite	1,0 cm	1,5 cm	1,3 cm	0,8 cm	1,2 cm
Relief	ausgeprägt	ausgeprägt	im Vergleich zu Wasser etwas geringer	deutlich flacher, wie abgelutscht	nicht ganz so flach wie bei der Kiwi

Beispiel für Textform:

- Im Vergleich zum unbehandelten Bärchen nehmen die mit Wasser bzw. Zitronensaft behandelten Bärchen ein größeres Volumen ein.
- Mit Kiwisaft und Color-Waschmittel behandelte Gummibärchen besitzen im Vergleich zu den mit Wasser und Zitronensaft behandelten ein deutlich geringeres Volumen.
- Die mit Kiwisaft und Color-Waschmittel behandelten Bärchen haben ein deutlich geringeres Relief (sehen wie abgelutscht aus).
- Das unbehandelte Gummibärchen ist dunkelrot gefärbt, bei allen anderen Bärchen ist die Rotfärbung heller.
- Das mit Wasser bzw. mit Kiwisaft behandelte Bärchen ist deutlich blasser rot als die mit Zitronensaft und Color-Waschmittel behandelten Bärchen.

Erklärungen:

[5,0 P]

Hinweise zur Bewertung:

[1,0 P] für Erklärung der Volumenzunahme/Quellung.

[3,0 P] für Erklärung des Gelatine-Abbaus durch die Protease-Aktivität in Kiwisaft und Colorwaschmittel.

[1,0 P] für Erklärungsansätze der unterschiedlichen Farbintensitäten. Da die Farbreaktionen produktabhängig sind und vom gezeigten Ergebnis abweichen können, wird hier vor allem die Plausibilität der Erklärungsansätze bewertet.

- Die Gummibärchen enthalten Gelatine; diese besteht aus Proteinen. Mit Wasser quillt die Gelatine. Deshalb ist zu erwarten, dass die Bärchen in allen wässrigen Lösungen quellen, was im Bärchentest mit Wasser bzw. Zitronensaft deutlich zu sehen ist.
- Nicht zu beobachten ist das im Bärchentest mit Kiwisaft bzw. Color-Waschmittel. Da hier wässrige Lösungen bzw. Suspensionen verwendet werden, spricht das dafür, dass in diesen Fällen die Quellung von einem anderen Vorgang überlagert wird.
- Kiwisaft enthält eine Protease (Actinidain) welche die aus Proteinen bestehende Gelatine abbaut. Auch das ausgewählte Color-Waschmittel enthält Enzyme (Proteasen). Von den beiden entgegen gerichteten wirksamen Vorgängen (Quellung/Gelatineabbau) überwiegt der Gelatineabbau. Deshalb werden die Bärchen kleiner und ihr Relief wird flacher.
- Das unbehandelte Bärchen ist deutlich dunkler rot und intensiver gefärbt als die anderen, weil infolge der Wasseraufnahme bei der Quellung der Farbstoff verdünnt wird.
- Im Vergleich der Bärchentests mit Zitronensaft und Color-Waschmittel sind die Bärchen in Wasser und Kiwisaft deutlich weniger intensiv gefärbt. Beim Color-Waschmittel könnte das mit besonderen Inhaltsstoffen erklärt werden, die dem Waschmittel zugesetzt werden, um eine Entfärbung von bunter Kleidung zu verhindern. Ob Zitronensaft ähnlich wirksame Substanzen enthält, müsste in weiteren Versuchen geklärt werden.

- Entsprechend kann auch bei der Kiwi nur mit weiteren Experimenten geklärt werden, ob sie Substanzen enthält, die den Farbstoff zerstören, oder ob durch den Gelatineabbau die Oberfläche des Bärchens so angegriffen wird, dass der Farbstoff aus dem Bärchen in die Flüssigkeit austritt.
- Die pH-Werte von Zitronensaft und Colorwaschmittel-Suspension weichen stark vom pH-Wert von Wasser ab, dies könnte einen Einfluss auf die Farbtintensität haben.

2c) Was würdest du beobachten, wenn die Säfte in Experiment 2 mit kochend heißem Wasser verdünnt worden wären? Formuliere eine begründete Vermutung.

2,0 Punkte

Begründete Vermutung:

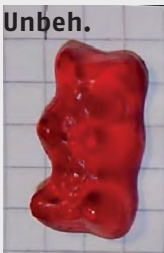



[2,0 P]

Bereits ab Temperaturen von 42 °C, zumindest aber meist weit unter einer Temperatur von 100 °C, wird die Struktur von einigen Proteinen (also auch Enzymen) unumkehrbar (irreversibel) verändert, d.h. sie denaturieren. Dadurch wird ihre Funktion gestört. Deshalb wären die Enzyme aus Color-Waschmittel und Kiwisaft nicht mehr aktiv. Die Gelatine im Gummibärchen würde nicht aufgelöst werden und das Volumen der Gummibärchenn würde sich nicht wie in 2b) verringern.

Hinweis zur Bewertung einer alternativen Antwort: Falls die Schülerinnen und Schüler die Frage so verstehen, als würden die Gummibärchen mit den noch heißen Flüssigkeiten übergossen und antworten, dass sich die Bärchen aufgrund der Temperatur auflösen, so sind dafür [0,5 P] zu vergeben.

2d) Drei Waschmittel A, B und C wurden ebenfalls mit dem Gummibärchentest geprüft. Tabelle 1 zeigt dir ihre Inhaltsstoffe sowie die Testergebnisse. Ordne mit Hilfe deiner Ergebnisse aus 2b) zu, welche Bärchen 1 bis 3 zu welchen Waschmitteln A bis C gehören, und begründe.

5,0 Punkte

			
<b>Waschmittel A</b>	<b>Waschmittel B</b>	<b>Waschmittel C</b>	
<b>Inhaltsstoffangabe:</b> 5–15%: anionische Tenside, <5%: nichtionische Tenside, Seife. Weitere Inhaltsstoffe: Duftstoffe (Citronellol), Enzyme, Konservierungsmittel (Methylisothiazolinone, Benzisothiazolinone).	<b>Inhaltsstoffe:</b> 15–30% Bleichmittel auf Sauerstoffbasis, Zeolithe, 5–15% nicht-ionische Tenside, <5% Seife, Enzyme, optische Aufheller, Duftstoffe. Weitere Inhaltsstoffe: Citrus-Extrakt, Vergrauungsinhibitor (CMC), Korrosionsschutzmittel (Silikate).	– Nicht für Wolle & Seide geeignet <b>Inhaltsstoffangabe:</b> 15-30%: anionische Tenside, 5-15%: nichtionische Tenside, <5%: Phosphonate, Seife. Weitere Inhaltsstoffe: Duftstoffe (Citronellol, Limonene), optische Aufheller, Enzyme.	

Zuordnung:  
1B, 2A, 3C

[2,0 P]

Begründung:

[3,0 P]

Je [1,0 P] für jede korrekte plausible Begründung max. [3,0 P]

- **Nr. 1** zeigt ein entfärbtes Gummibärchen. Das Waschmittel muss also Bleichmittel enthalten. Das trifft ausschließlich auf **Waschmittel B** zu.
- Waschmittel A und C für enthalten Enzyme, ohne dass aufgeschlüsselt ist, welche. **Waschmittel C** ist laut Pflegehinweis nicht geeignet für Wolle und Seide (Proteinfasern). Daraus lässt sich schließen, dass **Waschmittel C** Proteasen enthält und ein damit behandeltes Bärchen im Vergleich kleiner werden müsste. Das trifft auf **Nr. 3** zu.
- Bei **Nr. 2** ist das Gummibärchen größer als in **Nr. 3**. Die Gelatine von diesem Bärchen wurde also nicht abgebaut. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass es sich bei den Enzymen im verbleibenden **Waschmittel A** nicht um Proteasen handelt.

Hinweis: Verwendet wurden in unseren Bärchentests (A) Perwoll Wolle & Feines, (B) Frosch Citrus Vollwaschpulver, (C) dalli med flüssig.

## AUFGABE 3: Biologische Helfer

(insgesamt 19 Punkte)

- 3a) Führe Experiment 3 durch. Miss die Abstände der verschiedenen Markierungen zur Startlinie mit einem Lineal oder Geodreieck, nimm ggf. eine Lupe zu Hilfe. Notiere deine Messwerte in einer Tabelle.

[6,0 P] für korrekt eingetragene (plausible) Messwerte  
[1,0 P] für Angabe der Versuchsbedingungen und Einheiten

7,0 Punkte

2 Blatt Gelatine, 14 h Aushärtung im Kühlschrank	
3 % Gelatine	
10 EL/750 mL entsprechen 0,24 g Waschpulver/mL Suspension	
t [h]	Abstand [mm]
0	0
9,0	6,0
17,0	10,0
24,5	12,5
29,5	14,0
39,5	16,5
46,0	18,0

Hinweis zur Bewertung: Die hier gezeigten Ergebnisse sind nur ein Beispiel. Die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler können abweichen. Zudem sind im Aufgabenblatt nur 6 Messpunkte gefordert.

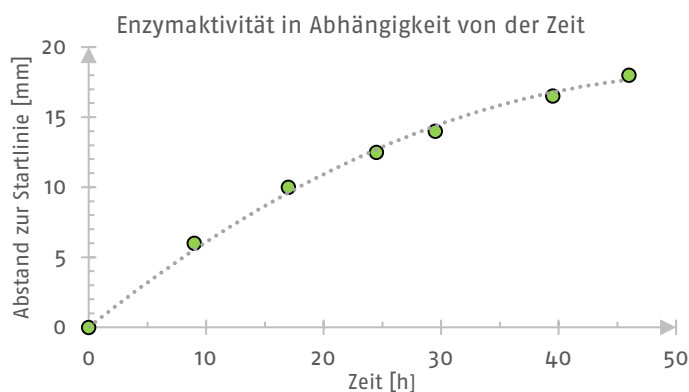
- 3b) Trage in einem Koordinatensystem die gemessenen Abstände in Abhängigkeit von der Versuchsdauer auf. Zeichne eine Ausgleichskurve. Beschreibe und erkläre den Kurvenverlauf.

12,0 Punkte

Graph:

[8,0 P]

[0,5 P] für sinnvolle Skalierung und Größe des Koordinatensystems  
[0,5 P] für korrekte Achsenbeschriftung mit Einheiten  
[3,5 P] für korrekt und präzise eingetragene Tabellenwerte  
[3,5 P] für zu den Messdaten passende, korrekt eingezeichnete Ausgleichskurve



Beschreibung und Erklärung zum Kurvenverlauf:

[4,0 P]

[2,0 P] für korrekte Beschreibung der Kurve  
[1,0 P] für jede sinnvolle Erklärung des Kurvenverlaufs, max. [2,0 P]

Die Kurve verläuft nicht linear. Die Abstände zur Startlinie pro Zeiteinheit werden mit zunehmender Versuchsdauer geringer. Die Kurve flacht ab.

Das Waschmittel enthält Proteasen, die Gelatine abbauen. Diese Enzyme sind während der gesamten Versuchsdauer aktiv, ihre Aktivität scheint aber mit zunehmender Versuchsdauer abzunehmen. Mögliche Erklärungen für eine Abnahme der Aktivität könnte die zunehmende Belegung der Reaktionsfläche mit Schwebstoffen aus der Suspension sein. Alternativ kämen ggf. ein Selbstabbau der Protease, Oxidationsreaktionen und Denaturierung durch Wasserenthärter bzw. Tenside im Waschmittel in Betracht. Im Einzelnen könnte das nur in weiterführenden Versuchen geklärt werden.

## AUFGABE 4: Staubfänger

(insgesamt 23 Punkte)

- 4a) Baue dir nach der Anleitung oben ein Elektroskop. Reibe einen Luftballon an einem Fleece-Stoff oder Schurwolle und bringe ihn wiederholt in die Nähe der Kupferspirale. Notiere deine Beobachtungen und füge ein Foto deines Elektroskops hinzu.

9,0 Punkte

Foto des eigenen Elektroskops:

[7,0 P]

[5,0 P] für sorgfältig selbstgebautes Elektroskop (Plausibilitätsprüfung Eigenbau, Funktionsfähigkeit)  
[2,0 P] für geeignetes Foto (geeignete Größe, Auflösung, Details gut erkennbar)



Beobachtungen:

[2,0 P]

Wenn der geriebene Luftballon in die Nähe der Kupferspirale kommt, bewegen sich die beiden Aluminiumfolien-Blättchen voneinander weg. Entfernt man den Luftballon wieder, bewegen sich die beiden Blättchen wieder aufeinander zu.

- 4b) Erkläre deine Beobachtungen unter Verwendung der Begriffe *Ladung*, *statische Elektrizität* und *Influenz*. Zeichne zur besseren Veranschaulichung zwei Skizzen mit der Ladungsverteilung in deinem Elektroskop mit und ohne Luftballon.

9,0 Punkte

Skizzen:

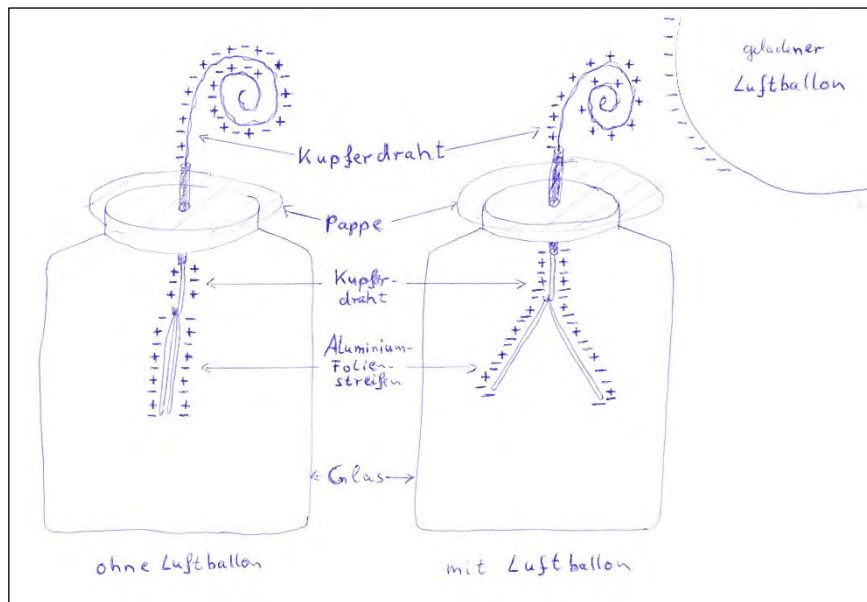
[5,0 P]

[1,0 P] für deutliche gut erkennbare Skizze

[3,0 P] für Korrektheit und Genauigkeit der Skizze (negative Ladungen wandern, positive sind statisch, Anzahl pos/neg. Ladungen in Elektroskop ausgeglichen)

[1,0 P] für vollständige, korrekte Beschriftung





Erklärungen:

[4,0 P]

Hinweis zur Bewertung: Für jeden fehlenden Erklärungsteil wird [1,0 P] abgezogen. Für jeden fehlenden Begriff (Ladung, statische Elektrizität, Influenz) bei ansonsten korrekter Beschreibung werden [0,5 P] abgezogen.

- Die Luftballonoberfläche erhält durch die Reibung statische Elektrizität in Form von zusätzlichen/überzähligen Elektronen.
- Wird der Luftballon in die Nähe der Kupferspirale gebracht, bewirkt seine negative Ladung durch Influenz im Kupferdraht eine Ladungsverschiebung.
- Die Elektronen werden aus dem oberen Teil des Drahtes bis in die Aluminiumfolien-Blättchen verschoben. Wodurch die Aluminiumfolien-Blättchen eine negative Ladung erhalten und sich aufgrund der Abstoßung auseinander bewegen.
- Da die statische Elektrizität vom Luftballon in diesem Experiment nicht auf die Kupferspirale übertragen wurde, wandern die verdrängten Elektronen aus den Aluminiumfolien-Blättchen in den Draht zurück, sobald der Luftballon entfernt wird. Die Blättchen fallen wieder zusammen.

4c) Nimm den Luftballon und deinen Gegenstand aus Glas oder Kunststoff. Verwende deine drei gewählten Textilien zum Reiben. Bestimme mit deinen Materialien, welche Kombinationen sich am besten für die Erzeugung von Elektrizität eignen. Miss dazu mit deinem Elektroskop jeweils die maximale Auslenkung deines Alustreifens und notiere deine Messwerte in einer Tabelle.

5,0 Punkte

Hinweis zur Bewertung: Die erzeugte statische Elektrizität hängt sehr stark von der Form des Materials und von äußeren Faktoren (z.B. Luftfeuchtigkeit) ab. Daher sollen hier nicht die absoluten Gradzahlen bewertet werden, sondern halbquantitative bis qualitative Maße bezüglich der verschiedenen Kombinationen. So eignen sich zur Erzeugung statischer Elektrizität besonders gut die Kombinationen Luftballon mit Fleece-Pulli und Plastiklineal mit Schaffell. Bei hoher Luftfeuchtigkeit ist bei Kombinationen mit Glas statische Elektrizität nicht nachweisbar.

Beispiel für die am besten zur Erzeugung von Elektrizität geeignete Kombination:

[2,0 P]

Die stärkste statische Elektrizität, gemessen durch den höchsten Ausschlag der Alufolie, kann man mit der Kombination Luftballon/Seide erzeugen.

Beispiel für Tabelle mit Messwerten:

[3,0 P]

	Luftballon	Plastiklineal
Schurwolle	25-30°	10-15°
Baumwollstoff	25°	10-15°
Seide	40°	5°

Vollständige Tabelle mit Messwerten (für Lehrkräfte). n.n. nicht nachweisbar

	Luftballon	Plastiklineal	Kunststoffflasche	Glasflasche	Glasstab
Schurwolle	25-30°	10-15°	5°	n.n.	n.n.
Baumwollstoff	25°	10-15°	5°	n.n.	n.n.
Seide	40°	5°	2°	1°	n.n.
Fleece	45°	n.n.	n.n.	2°	n.n.

## AUFGABE 5: Noch Fragen offen?

(insgesamt 4,0 Punkte)

- 5) Du hast jetzt alle Experimente durchgeführt. Welche Fragen sind dir beim Experimentieren „über den Weg gelaufen“ oder was würdest du gerne noch genauer wissen und untersuchen? Formuliere genau zwei eigene Forscherfragen zum Projekt „Oh Schreck, ein Fleck!“

4,0 Punkte

[2,0 P] je Forscherfrage, max. 4,0 Punkte erreichbar. Es werden ausschließlich die beiden erstgenannten Fragen gewertet.

Einige Beispiele für Forscherfragen:

Experiment 1:

- Johannisbeersaft enthält einen Farbstoff, der beim Auswaschen mit Wasser einen Farbumschlag nach blau zeigt. Trifft das auch auf andere rote Frucht- und Gemüse wie Rote Bete, Cranberry, Kirsche oder Heidelbeere zu?
- Wie unterscheiden sich verschiedene Schokoladensorten (Vollmilch- oder Bitterschokolade) und lassen sich ihre Flecken gleich gut reinigen?
- Kakaobohnen sind nicht braun, woher kommt die braune Farbe der Schokolade? Sind Kakaobohnen, Kaffeebohnen und grüne Bohnen botanisch verwandt?

Experiment 2:

- Wofür braucht die Kiwifrucht selbst die Protease? Wo und wie wird sie erzeugt und gespeichert?
- Verschiedene Kiwis zeigen unterschiedliche Enzymaktivität. Woran liegt das? Gibt es bestimmte Sorten, die mehr oder weniger Enzyme enthalten? Oder wird das Enzym bei längerer Lagerung abgebaut?
- Könnte ich statt eines Waschmittels mit Enzymen einfach Kiwisaft in die Waschmaschine geben und die gleiche Waschwirkung erzielen?
- Welche Farbstoffe enthalten die Gummibärchen? Hat jede Geschmacksrichtung einen eigenen Farbstoff oder gibt es auch Farbstoffmischungen? Wird nur der Farbstoff im roten Bärchen durch Bleichmittel zerstört oder trifft das auch für die anders gefärbten Bärchen zu?

Experiment 3:

- Könnte ich den gleichen Versuch auch mit Wackelpudding machen? Wieviel Gelatine ist im Pudding? Wieviel dazu im Vergleich in meinem Experiment? Hat der Zuckeranteil im Wackelpudding einen Einfluss auf die Enzymaktivität?
- Wäre die Enzymaktivität bei einer Temperatur von 40 Grad Celsius höher als bei Raumtemperatur? Gibt es eine Temperatur mit maximaler Enzymaktivität?
- Warum gibt es Universalwaschmittel mit Enzymen, die auch bei 95 Grad Celsius eingesetzt werden können, wenn es doch heißt, dass Enzyme bei einer Temperatur über 60 Grad Celsius zerstört werden?

Experiment 4:

- Kann ich mit Hilfe des Elektroskops oder des Luftballons auch feststellen, ob es verschiedene Ladungen gibt und welche Ladung jeweils in meinen Versuchsobjekten vorhanden ist?