

## NIJMEGEN 2017 – ERSTE RUNDE

### 14th International Junior Science Olympiad



### IN DER KLEBEWERKSTATT – BÄRENSTARK!

Hast du schon einmal versucht, ein kaputtes Spielzeug aus Plastik oder Holz oder eine zerbrochene Tasse durch Kleben zu retten? Nicht immer hält dabei der Alleskleber aus der Tube sein Versprechen. Was macht überhaupt einen Stoff zum Klebstoff? In der IJSO-Klebewerkstatt findest du Antworten auf diese Frage.

Experimentiere in Gegenwart eines Erwachsenen und trage eine Schutzbrille! Bewahre die selbst vorbereiteten Kleber in beschrifteten Gläsern mit Schraubdeckelverschluss im Kühlschrank auf.

Einige der Klebstoffe haften sehr stark. Achte deshalb darauf, dass du deine Klebungen auf einer Unterlage (z. B. Zeitungspapier, altes Holzbrett) durchführst.

Arbeite sauber und verteile keinen Klebstoff auf Herd- oder Arbeitsplatte. Sollte einmal etwas daneben tropfen, wische den Klebstoff sofort mit heißem Wasser, etwas Spülmittel und einem saugfähigen weichen Tuch auf, bevor er aushärtet.

### AUFGABE 1: VOM HAFTEN ZUM KLEBEN

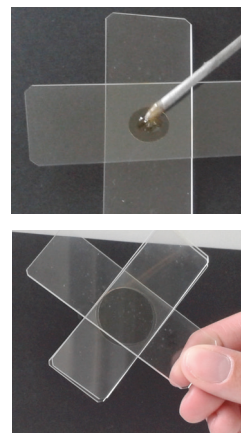
In der Natur machen sich Pflanzen und Tiere Haftwirkungen zu Nutze, um zu unterschiedlichsten Oberflächen kurz- oder langzeitigen Kontakt herzustellen. Führe zur Untersuchung der Haftwirkung das folgende Experiment durch.

#### EXPERIMENT 1

Du benötigst 10 Objektträger aus Glas (gereinigt und fettfrei). Die kannst du preisgünstig in einer Apotheke bestellen oder bekommst sie in der Schule aus der Biologie-Sammlung. Du brauchst etwas Leitungswasser, Speiseöl und flüssigen Honig; 1 Tropfpipette, Trinkhalm, Löffelstiel oder Nagel zum Aufbringen der Flüssigkeiten, Küchenpapier.

Lege einen Glasträger auf eine weiche Unterlage. Benetze ihn in der Mitte mit zwei bis maximal drei Tropfen Leitungswasser und lege über Kreuz einen weiteren Objektträger auf. Presse beide kurz zusammen und entferne überschüssige Flüssigkeit mit etwas Papier. Hebe den oberen Glasträger vorsichtig an. Wiederhole mit bis zu zehn Glasträgern. Führe den Versuch auch mit Speiseöl und mit flüssigem Honig durch.

- 1a) Führe Experiment 1 durch und vergleiche die Haftwirkung von Wasser, Öl und Honig in einer Tabelle. Beschreibe dazu, wie sich die drei Flüssigkeiten auf der Glasoberfläche verteilen und notiere, wie viele Glasplatten du jeweils anheben kannst.
- 1b) Haften ist nicht gleich Kleben. Gib eine Definition für einen Klebstoff und nenne *genau* drei Eigenschaften, die ein guter Klebstoff haben muss. Beschreibe *genau* drei Mechanismen, mit denen man den inneren Zusammenhalt eines Klebstoffs vom Auftragen bis zum Aushärten beeinflussen kann.
- 1c) Beurteile die Eignung von Wasser, Speiseöl und Honig als Klebstoff.
- 1d) Eine Kreuzspinne fängt Insekten in einem Netz aus Fäden. Erkläre, warum die Spinne darin selbst nicht hängen bleibt.



## AUFGABE 2: LIFE HACK – KLEBESTIFTE SELBST GEMACHT!

### EXPERIMENT 2

Du benötigst 1 Klebestift, Kartoffelstärke, 1 Stück Kernseife, Leitungswasser, 1 Teelöffel, 1 Esslöffel, 1 Stab zum Umrühren (z. B. Schaschlikspieß, Löffelstiel), 1 Handreibe, 1 Briefwaage, 5 Einwegspritzen (10 Milliliter, ohne Kanüle), 5 kleine Gefäße, Töpfe, Herdplatte, Papier, Plastiktüte, Schere.

- Rasple vor Versuchsbeginn etwa ein halbes Stück Kernseife in feine Späne.
  - Vermenge zunächst 4 Gramm Kartoffelstärke (1 knapp gehäufte Teelöffel) mit 15 Gramm heißem Leitungswasser.
  - Erwärme die Mischung im Wasserbad unter Umrühren vorsichtig auf 80–85 Grad (das Wasser dampft, aber sprudelt nicht). Sobald sie eindickt, nimm sie aus dem Wasserbad und lasse sie auf Raumtemperatur abkühlen.
  - Wiederhole den Versuch, vermenge jetzt aber 4 Gramm Kartoffelstärke mit 1, 2, 3 bzw. 4 Gramm Seifenspänen, bevor du das heiße Wasser dazu gibst und die Mischung erwärmst.
- Achte auf die Mengenverhältnisse. Falls du keine Briefwaage leihen kannst, miss die Seifenspäne mit einem Esslöffel ab: 1 Gramm – ½ Esslöffel, 2 Gramm – 2mal ½ Esslöffel, 3 Gramm – 3mal ½ Esslöffel, 4 Gramm – 1 gestrichener Esslöffel.

- 2a) Nimm etwas Klebmasse vom Klebestift und verarbeite sie zwischen deinen Fingern. Befeuchte deine Finger mit Wasser und wiederhole den Versuch. Notiere deine Beobachtungen.
- 2b) Führe Experiment 2 durch. Vergleiche die Konsistenz der fünf Mischungen nach dem Abkühlen in einer Tabelle und gib an, welche davon sich demnach zur Herstellung eines Klebestifts eignen könnten.
- 2c) Fülle deine Produkte in Einwegspritzen. Untersuche abschließend die Klebewirkung deiner Produkte für Papier und Plastik und vergleiche mit dem Klebestift.
- 2d) Erkläre deine Beobachtungen aus den Versuchen in Aufgabenteilen 2a) bis 2c).

## AUFGABE 3: DER HÄRTETEST

Klebstoffe auf synthetischer Basis enthalten meistens organische Lösungsmittel. Die sind häufig gesundheitsschädlich und deshalb möchte man sie gerne meiden. In Experiment 3 stellst du vier Klebstoffe ohne organische Lösungsmittel her und prüfst ihre Klebekraft.

- 3a) Gib für die Klebstoffe in Experiment 3 jeweils die Wirkungsweise und den Bestandteil an, der für die Klebewirkung verantwortlich ist. Nenne dazu gegebenenfalls das Lösungs- bzw. Dispersionsmittel sowie den Verfestigungsmechanismus des Klebstoffs. Fertige dazu eine Tabelle an, wie sie dir hier am Beispiel des Kartoffelkleisters gegeben ist:

| Klebstoff         | Klebstofftyp                    | Klebstoffmolekül | Stoffgruppe  | Lösungsmittel | Verfestigungsmechanismus  |
|-------------------|---------------------------------|------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| Kartoffelkleister | Dispersionsklebstoff (Kaltleim) | Polysaccharid    | Kohlenhydrat | Wasser        | Abbinden durch Verdunsten |

- 3b) Nenne *genau* drei wesentliche Merkmale, in denen sich Schmelzklebstoffe von lösungsmittelhaltigen Klebstoffen unterscheiden.
- 3c) Quarkleim ist ein Klebstoff, der im Zuge seiner Herstellung erwärmt werden muss, aber kalt aufgetragen wird. Erläutere kurz die chemischen Prozesse, die bei der Herstellung von Quarkleim wirksam und für seine Klebefähigkeit verantwortlich sind.
- 3d) Die Hauptbestandteile von klassischen Gummibärchen sind Gelatine und Zucker. Formuliere eine begründete Vermutung, wie stark der Gummibärchenkleber im Vergleich zu Gelatine und Zucker klebt.
- 3e) Bereite Experiment 3 vor und dokumentiere deine Versuchsanordnung mit einigen Fotos. Nenne *genau* drei Beispiele, worauf du bei der Herstellung der Prüfringe in Experiment 3 besonders achten musst, damit du bei deiner Testreihe vergleichbare Ergebnisse erzielst.
- 3f) Führe Experiment 3 durch und bestimme jeweils die durchschnittliche Belastbarkeit der Klebefugen. Ordne die Klebstoffe nach ihrer Klebewirkung von schwach nach stark. Notiere deine Beobachtungen und Messergebnisse in einer Tabelle.



### EXPERIMENT 3

Für die Herstellung der Klebstoffe brauchst du Puderzucker, 1 Päckchen Gelatinepulver, 10 Gummibärchen einer Farbe, Milch, etwas Tafellessig oder Zitronensaft, 1 Päckchen Natron (Backtriebmittel), Wasser, 1 Haushaltssieb, 1 Geschirrtuch (Baumwolle), Tee- und Esslöffel, diverse Töpfe und Gefäße, 1 Herdplatte.

#### Gelatinekleber

Lasse in einem Topf 3 Gramm Gelatinepulver in 2 Esslöffel kaltem Leitungswasser quellen. Gib weitere 3 Esslöffel kaltes Wasser hinzu und erwärme vorsichtig unter Umrühren, bis die Lösung klar wird. Verwende den Kleber warm.

#### Gummibärenkleber

Erhitze 10 Gummibären einer Farbe vorsichtig im Wasserbad, bis die Masse flüssig wird. Mische dann noch 1 Teelöffel Leitungswasser unter. Verwende den Kleber warm.

#### Quarkleim

Gib in einen Topf mit 125 Milliliter heißer Milch 2 Esslöffel Tafellessig oder Zitronensaft und rühre kräftig um. Gieße die ausgeflockte Masse in ein mit einem Geschirrtuch ausgelegtes Haushaltssieb und wasche mit 50 Milliliter kaltem Leitungswasser nach. Lasse die Masse gut abtropfen und drücke sie im Geschirrtuch aus. Gib sie zusammen mit 1 Teelöffel Natron in ein Gefäß und rühre kräftig, bis die Masse glatt und cremig wird.

#### Zuckerleber

Gib 8 Esslöffel Puderzucker und 1 Esslöffel Leitungswasser in ein Gefäß. Rühre um, bis die Masse glatt und frei von Klumpen ist.



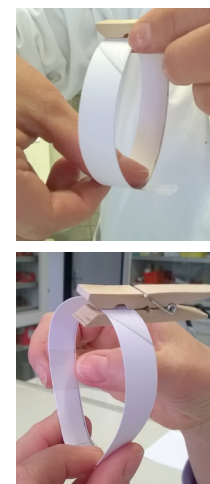
Für die Herstellung der Prüfringe benötigst du Karton (A4, 220 g/m<sup>2</sup>), 1 Lineal, 1 Geodreieck, 1 Stift, 1 Papierschere oder ggf. Schneidemaschine; Wäsche- oder Büroklammern, Massestücke zum Beschweren und Fixieren der Klebefuge; Klebeband (z. B. Tesafilm o. Ä.) zum Verstärken.

Für die Messungen an den Klebefugen benötigst du 1 Küchenwaage oder falls vorhanden Kofferwaage, 1 Stoffbeutel, Schnürsenkel (Rundsenkel, z. B. Trecking), 1 Satz Massestücke (Messbereich von 100 Gramm bis 5,0 Kilogramm). Hierfür eignen sich z. B. befüllbare Plastikflaschen, Packungen von Reis, Salz, Zucker, Mehl o. Ä.



#### Stelle die Prüfringe her:

- Schneide 40 Kartonstreifen einer Breite von 1,5 und einer Länge von 21 Zentimetern zu. Markiere an einem Streifenende eine Klebefläche von 1,0 Zentimeter x 1,5 Zentimeter. Nummeriere die Streifen und beschrifte, welcher der vier Klebstoffe damit geprüft wird.
- Stelle den zu prüfenden Klebstoff nach Anleitung her. Beachte, dass einige Klebstoffe zügig oder warm verarbeitet werden müssen.
- Trage auf einem Kartonstreifen wenig Klebstoff gleichmäßig auf der markierten Klebefläche auf und füge die beiden Enden zu einem Ring zusammen. Presse die Klebefuge etwa 30 Sekunden kräftig zusammen und lasse die Prüfringe über Nacht trocknen. Fixiere die Fuge während der Trocknungszeit mit Wäsche- bzw. Büroklammern oder beschwere sie mit einem geeigneten Massestück (z. B. Hammerseite o. Ä.). Bereite für jeden Klebstoff 10 Prüfringe vor.



#### Am nächsten Tag, bevor du mit den Messungen beginnst:

- Verstärke die Prüfringe vor der Belastung jeweils gegenüber der Klebefuge mit Klebeband. Stelle aus Materialien, die im Haushalt vorrätig sind, einen geeigneten Satz aus mehreren Massestücken zusammen.

#### Beginne mit den Messungen:

- Fülle den Stoffbeutel mit einem Massestück, bestimme und notiere die Masse. Fädele einen Prüfring und die Henkel des Stoffbeutels auf den Schnürsenkel und verknote ihn.
- Hebe nun den Prüfring mit dem Zeigefinger oder einem Stift an der Klebefuge vorsichtig an, so dass der Stoffbeutel gerade nicht mehr auf dem Boden aufliegt, und zähle bis zehn. Achte darauf, dass der Schnürsenkel beim Anheben des Prüfrings mittig auf der mit Klebeband verstärkten Stelle lastet.
- Beobachte, ob der Prüfring bei Belastung reißt. Falls nicht, erhöhe die Belastung nach und nach bis max. 5,0 Kilogramm. Zur Bestimmung einer mittleren Belastbarkeit führe für jeden Klebstoff Messungen an bis zu 10 Prüfringen durch.

