

Klebstoffe in Natur und Technik – ein Lerntempoduell

Ein Beitrag von Birte Bathen, Duisburg

Geklebt wird nahezu überall – ob zu Hause, in der Schule, im Büro, auf Baustellen oder in der Industrie bei der Herstellung von Gütern aller Art. Wo wir gehen und stehen, treffen wir auf Gegenstände, die Klebstoffe enthalten oder die mithilfe von Klebstoffen miteinander verbunden sind. Mit dem richtigen Klebstoff lassen sich erstaunlich kräftige Verbindungen herstellen, die auch großen Belastungen standhalten. Aber worin besteht das Geheimnis des Klebens? Was haben Adhäsion und Klebkraft miteinander zu tun? Und warum muss ein Klebstoff trocknen, damit er dauerhaft klebt? Diesen und anderen spannenden Fragen gehen Ihre Schüler in einem Lerntempoduell auf den Grund.



Foto: Thinkstock/iStock

Wespen verwenden zum Bauen ihrer Nester einen Holzfaserkleber, den sie selbst produzieren.

Mit Schülerversuchen!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 9/10

Dauer: 8 Stunden (Minimalplan: 5 Stunden)

Kompetenzen: Die Schüler können ...

- aus den Versuchsergebnissen den Einfluss von Adhäsion bzw. Kohäsion auf die Klebewirkung ableiten.
- an Modellen die Bildung von Makromolekülen aus Monomeren erklären.
- sich Informationen zu Klebstoffen aus verschiedenen Quellen beschaffen und diese auswerten und präsentieren.
- eine arbeitsteilige Gruppenarbeit durchführen, dokumentieren und reflektieren.

Aus dem Inhalt:

- Welche Klebstoffe gibt es in der Natur und Technik?
- Warum kleben Klebstoffe?
- Was sind Klebstoffe chemisch betrachtet?
- Klebstoffe in Lebensmitteln? – Gelatine und Kaseinleim
- Der Gecko – Kletterkünstler mit Superklebstoff?

Beteiligte Fächer: Chemie Biologie Technik

Anteil hoch
 mittel
 gering

Die Reihe im Überblick

⌚ V = Vorbereitungszeit	SV = Schülerversuch	Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
⌚ D = Durchführungszeit	Fo = Folie	LEK = Lernerfolgskontrolle
* Exemplar(e) pro Gruppe	TK = Tippkarte	LK = Lösungskarte

Stunden 1–4: Warum kleben Klebstoffe?

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (Fo)	Klebstoffe in Natur und Technik
M 2 (Ab)	Klebstoffe – Geschichtliches und besondere Beispiele aus der Natur <input type="checkbox"/> Pro Schüler einen PC (wenn möglich), ansonsten Partnerarbeit
M 3 (Ab)	Warum kleben Klebstoffe? – Lerntempoduett: Text A
M 4 (Ab)	Warum kleben Klebstoffe? – Lerntempoduett: Text B
M 5 (Ab)	Adhäsions- und Kohäsionskräfte beim Kleben – Lerntempoduett: Kleben auf Teilchenebene
M 6 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 5 min	Modellversuch zum Kleben <input type="checkbox"/> dest. Wasser <input type="checkbox"/> Speiseöl oder Glycerin <input type="checkbox"/> 4 Objektträger aus Glas alternativ 4 CDs <input type="checkbox"/> Tropfpipette <input type="checkbox"/> Schutzbrille

Stunden 5/6: Schülerexperimente zu Klebstoffen

Material	Thema und Materialbedarf
M 7 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	Klebstoffe aus Lebensmitteln: Der Gummibärchenkleber <input type="checkbox"/> dest. Wasser <input type="checkbox"/> 10 Gummibärchen (einer Farbe) <input type="checkbox"/> Heizplatte <input type="checkbox"/> Glasstab <input type="checkbox"/> Tropfpipette <input type="checkbox"/> Thermometer <input type="checkbox"/> 2 Bechergläser <input type="checkbox"/> Testmaterialien: z. B.: Papier, Holzspatel, Kork <input type="checkbox"/> Schutzbrille
M 8 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Klebstoff aus Milch: Der Kaseinleim <input type="checkbox"/> Milch (max. 1,5 % Fett) <input type="checkbox"/> Speiseessig <input type="checkbox"/> Natriumhydrogencarbonat (Natron) <input type="checkbox"/> 2 Bechergläser (250 ml) <input type="checkbox"/> 1 Becherglas (100 ml) <input type="checkbox"/> Messzylinder (100 ml) <input type="checkbox"/> Heizplatte <input type="checkbox"/> Glasstab, Spatel <input type="checkbox"/> Tropfpipette <input type="checkbox"/> Trichter <input type="checkbox"/> Filterpapier <input type="checkbox"/> Testmaterialien: z. B.: Papier, Holzspatel, Kork <input type="checkbox"/> Schutzbrille

Stunden 7/8: Klebstoffe – chemisch betrachtet

Material	Thema und Materialbedarf
M 9 (Ab)	Klebstoffe – chemisch betrachtet <input type="checkbox"/> 1 Molekülbaukasten pro Schülergruppe <input type="checkbox"/> Folien
M 10 (Ab)	Der Gecko – Kletterkünstler mit Superklebstoff?

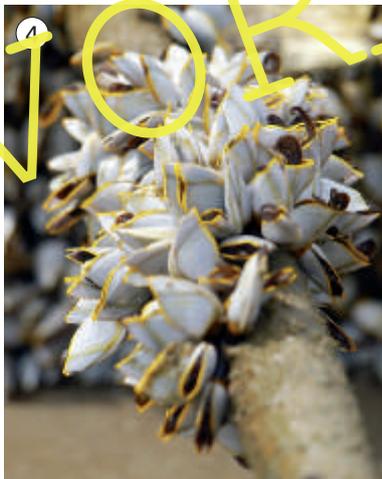
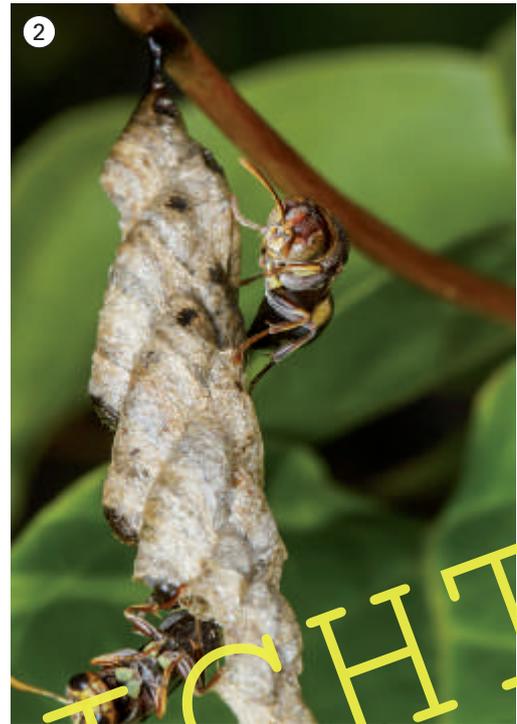
Minimalplan

Ihnen steht nur wenig Zeit zur Verfügung? Dann lässt sich die Unterrichtseinheit auf **fünf Stunden** kürzen. Die Planung sieht dann wie folgt aus:

1./2. Stunde (M 1 und M 3/M 4, evtl. M 6)	<p>Steigen Sie mit Farbfolie M 1 ein; geben Sie einen kurzen Überblick über die Geschichte der Klebstoffe und gehen Sie direkt zu M 3/M 4 (Lerntempoduett) über. Nach Austausch und Besprechung kann M 6 bearbeitet werden oder Sie verkürzen und zeigen den kurzen Film auf der angegebenen Seite von www.planet-schule.de (Internet).</p> <p>Unter www.klebstoffe.com/die-welt-des-klebens/informationen/geschichte-des-klebens.html finden Sie eine Übersicht zur geschichtlichen Entwicklung der verschiedenen Klebstoffe.</p>
3. Stunde (M 7, M 8)	<p>Die Schülerversuche M 7 und M 8 können in einer Stunde durchgeführt werden, wenn Sie arbeitsteilig vorgehen. Eine Schülergruppe stellt den Gummibärchen-Klebstoff, die andere Gruppe stellt den Kaseinleim her.</p>
4./5. Stunde (M 9, M 10)	<p>Sollten Sie eine Doppelstunde zur Verfügung haben, lassen sich die Arbeitsblätter M 9 und M 10 gut bearbeiten. Dieser Minimalplan gilt, wenn Sie Klebstoffe als Makromoleküle erarbeiten wollen. Liegt der Fokus allein auf dem Aspekt „Klebstoff“, würde ich M 9 und M 10 weglassen und dafür die Klebstoffe von jedem Schüler nach den Anleitungen unter M 7/M 8 herstellen lassen.</p>

Klebstoffe in Natur und Technik

M 1



VORANSICHT

Fotos: 1-4, 6, 7: Thinkstock/Stockbyte, 8: TÜV SÜD

M 4

Warum kleben Klebstoffe?

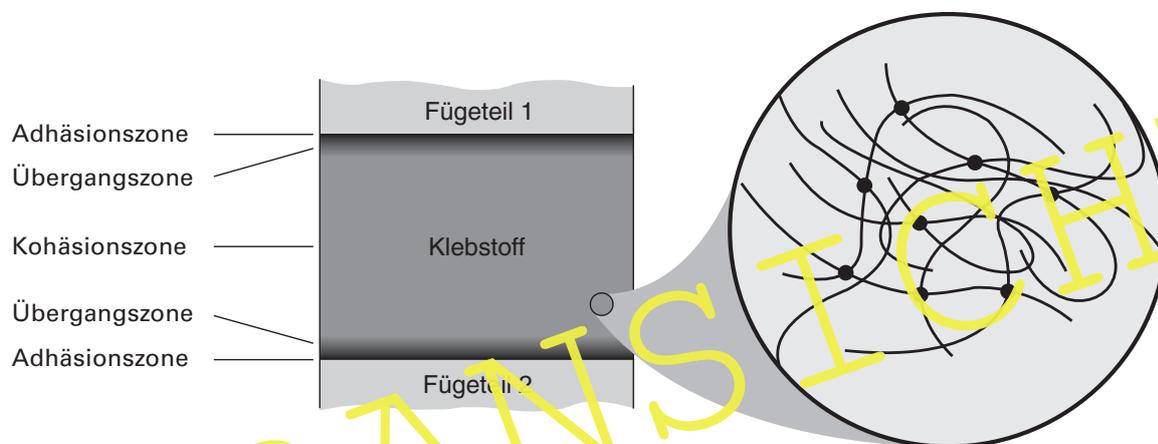
Lerntempoduett: Text B

Kannst du dir eine Welt ohne Klebstoffe vorstellen? Vom Flugzeug bis zum Buch, ja sogar Wunden lassen sich heutzutage mit dem entsprechenden Klebstoff zusammenhalten.

Trotz der vielfältigen Anwendungsbereiche beruht die Klebewirkung der einzelnen Klebstoffe auf zwei Kräften: Adhäsion und Kohäsion. Du beschäftigst dich mit dem Begriff **Kohäsion**.



Als **Kohäsion** (lat. *cohaerere*: zusammenhängen) bezeichnet man die Bindungskräfte zwischen Teilchen innerhalb eines Stoffes, d. h. die innere Festigkeit. Diese Festigkeit entwickelt sich bei den Klebstoffen erst, wenn sie aushärten.



Wie kannst du dir das Zustandekommen der Kohäsionskraft erklären? Stelle dir die einzelnen Klebstoffmoleküle als langgestreckte Seile vor. Liegen die Seile ordentlich nebeneinander, kannst du leicht eines nach dem anderen nehmen – ohne dich besonders anstrengen zu müssen. Wenn jetzt aber diese Seile nicht mehr geordnet vorliegen, sondern wild durcheinander, dann fällt es dir schon schwerer, ein einziges Seil aus diesem Gewirr zu entfernen.

Aufgaben

1. Lies dir den kurzen Text über **Kohäsion** aufmerksam durch.
2. Markiere die wichtigsten Informationen farbig. Kennzeichne in der oberen Abbildung auch den Bereich der Kohäsion in Farbe.
3. Stehe auf, wenn du mit deiner Arbeit fertig bist, und warte auf einen Partner aus der anderen Gruppe.
4. Erkläre deinem Lernpartner den Begriff „Kohäsion“.
5. Kontrolliere die Notizen, die sich dein Partner zu deinen Ausführungen gemacht hat.
6. Gehe danach wieder an deinen Platz und bearbeite das Material **M 5**.



M 6

Modellversuch zum Kleben

Nach all der Theorie wird jetzt praktisch gearbeitet. Führe mit deinem Partner den Versuch nach der Anleitung durch und wertet ihn mit eurem neu erworbenen Fachwissen aus.



Foto: Thinkstock/iStock

Aufgaben

1. Lies dir die Versuchsanleitung aufmerksam durch.
2. Markiere dir die Stellen, bei denen du Verständnisschwierigkeiten hast.
3. Stehe auf, wenn du mit deiner Arbeit fertig bist, und warte auf einen Partner.
4. Besprecht gegebenenfalls die aufgetretenen Verständnisschwierigkeiten und führt anschließend den Modellversuch durch.
5. Wertet eure Beobachtungen aus, indem ihr ein Versuchsprotokoll anfertigt.

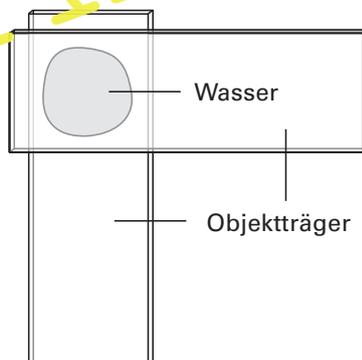
Schülerversuch: Modellversuch zum Kleben

🕒 Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 5 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> dest. Wasser	<input type="checkbox"/> 4 Objektträger aus Glas (alternativ 4 CDs)
<input type="checkbox"/> Speiseöl oder Glycerin	<input type="checkbox"/> Tropfpipette

 **Achtung:** Schutzbrille tragen: Gefahr des Glasbruchs bei den Objektträgern. Bitte nur maßvoll die Objektträger gegeneinander verschleifen bzw. vorsichtig voneinander abheben.

Versuchsaufbau



Versuchsdurchführung

- Gebt auf einen Objektträger 2 Tropfen dest. Wasser.
- Setzt anschließend einen zweiten Objektträger im 90°-Winkel auf den ersten Objektträger (siehe Versuchsaufbau).
- Versucht, die Objektträger vorsichtig gegeneinander zu verschieben.
- Anschließend versucht ihr, vorsichtig die Objektträger voneinander abzuheben.
- Wiederholt die Versuche mit Speiseöl oder Glycerin.
- Nach Versuchsende reinigt ihr die Objektträger und säubert euren Arbeitsplatz.
- Wertet eure Beobachtungen aus (Versuchsprotokoll erstellen).



M 8 Klebstoff aus Milch: Der Kaseinleim

Vielleicht hast du heute Morgen auch ein Glas Milch zum Frühstück getrunken. Aber dass sie klebt, konntest du bestimmt nicht feststellen. Trotzdem kann man mit Milch kleben. Wie das geht, probierst du bei diesem Versuch aus.



Foto: Thinkstock/iStock

Schülerversuch: Kaseinleim

🕒 Vorbereitung: 5 min 🕒 Durchführung: 20 min

Chemikalien	Geräte	
<input type="checkbox"/> Milch (max. 1,5 % Fett) <input type="checkbox"/> Speiseessig <input type="checkbox"/> Natriumhydrogencarbonat (Natron)	<input type="checkbox"/> 2 Bechergläser (250 ml) <input type="checkbox"/> 1 Becherglas (100 ml) <input type="checkbox"/> Messzylinder (100 ml) <input type="checkbox"/> Heizplatte <input type="checkbox"/> Glasstab <input type="checkbox"/> Tropfpipette	<input type="checkbox"/> Trichter und Filterpapier <input type="checkbox"/> Spatel <input type="checkbox"/> Testmaterialien: z. B.: Papier, Holzspatel, Kork
 Achtung: Bitte Schutzbrille tragen! Heißer Wasserdampf! Verbrennungsgefahr an der Heizplatte bzw. am Wasserdampf.		

Versuchsdurchführung

- Erhitzt 50 ml Milch unter ständigem Rühren im Becherglas, bis Dampf aufsteigt.
- Tropft mit der Pipette 5 ml Speiseessig dazu.
- Rührt so lange um, bis das Eiweiß ausgeflockt ist.
- Gießt den Inhalt durch den Filter mit Filterpapier in ein zweites Becherglas.
- Spült den Rückstand mit wenig Wasser aus.
- Gebt den Filtrerrückstand in ein drittes Becherglas.
- Gebt etwa 2 ml Wasser und zwei Spatel Natron (Natriumhydrogencarbonat) hinzu.
- Rührt mit dem Glasstab so lange um, bis eine gleichmäßige Masse entstanden ist.
- Testet die Klebewirkung der Masse an drei unterschiedlichen Materialien (z. B.: Papier, Holzspatel, Kork).



Aufgaben

1. Führt den Versuch durch und notiert eure Beobachtungen.
2. Vergleicht die Klebewirkung von eurem hergestellten Klebstoff an drei unterschiedlichen Materialien.
3. Prüft die Klebewirkung nach 5 Minuten, 10 Minuten, 20 Minuten und nach einem Tag.

M 10 Der Gecko – Kletterkünstler mit Superklebstoff?

Foto: Colourbox



Geckos können ganz glatte Wände hochlaufen. Doch wie machen sie das? Die besondere Klebefähigkeit der Geckos stellte die Wissenschaftler lange vor ein ungelöstes Rätsel. Aber dieses Rätsel ist mittlerweile gelüftet. Auch du wirst nun hinter dieses Geheimnis kommen.

Unter folgendem Link findest du mehrere Filmausschnitte, die du dir bitte aufmerksam anschaust: www.planetschule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=7432. Die Ausschnitte „Der Gecko-fuß“ und „Tierische Klebekünstler als Vorbild für die Technologie“ sind für dich von besonderer Bedeutung.

Zu beantwortende Fragestellung:

Wie schafft es der Gecko, an einer glatten Wand hochzulaufen?

Aufgaben

1. Sieh dir die Filmausschnitte aufmerksam an.
2. Informiere dich in deinem Chemiebuch anschließend noch einmal über Van-der-Waals Kräfte.
3. Was haben die Van-der-Waals-Kräfte mit der Klebewirkung des Geckos zu tun?
4. Schreibe eine Erklärung zu der angegebenen Fragestellung. Die Erklärung soll so geschrieben sein, dass deine jüngeren Geschwister sie auch gut verstehen können.

