

Wieso klebt Leim?

Leim ist ein nichtmetallischer Prozessklebstoff. Die Klebefunktion einzelner Füge­teile wird durch Adhäsion und Kohäsion verursacht. Es wird zwischen physikalisch abbindenden Leimen und chemisch härtenden Leimprodukten unterschieden...



Bild 1: Weissleim im Einsatz

Es geht auch einfacher:

Leim ist aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken: Die Tapete klebt an der Wand, die Bücher sind zusammengeleimt. In der Medizin werden Operationswunden immer öfter geklebt als genäht. Regenjacken werden an den Nähten ebenso verklebt wie Teile von Möbeln. Selbst bei Flugzeugen kommt Kleber an wichtigen Verbindungen zum Einsatz. Ohne Leim geht es auch in der Raumfahrt nicht.

Wie aber funktioniert der Leim?

Alle Oberflächen haben kleine Unebenheiten und Löcher, auch wenn sie ganz glatt aussehen. Selbst polierte Flächen weisen Unebenheiten auf. Diese Unebenheiten sind fürs Leimen wichtig, denn der Leim fließt in die Hohlräume, füllt sie auf und verstärkt die Haftung zwischen den zu klebenden Materialien. Wenn der Leim an der Luft trocknet, verbinden sich zudem die Leimteilchen miteinander. Diese beiden Eigenschaften, die Haftung mit den zu klebenden Materialien und das Verbinden der Leimteilchen miteinander, sind der Grund, warum Leim klebt.

Gehen wir näher auf die zwei Eigenschaften ein:

1. Leim muss gut an den Oberflächen haften, die geklebt werden sollen. Diese Eigenschaft nennt man Adhäsion. Gut veranschaulichen kann man die Adhäsionskräfte, indem ein Blatt Papier an eine Fensterscheibe gehalten wird (Vgl. Experiment). Sie rutscht ab. Wird das Papier nun mit Wasser benetzt, bleibt es haften. Das Wasser ist hier wie der Leim, es füllt die kleinen Löcher am Papier und an der Scheibe auf und verbindet sie miteinander. Zwischen dem Wasser, dem Papier und der Scheibe wirken Anziehungskräfte, sogenannte Adhäsionskräfte. Diese Anziehungskräfte haben eine sehr geringe Reichweite von gerade mal einem tausendstel Millimeter. Sie wirken also nur da, wo die Grenzflächen von zwei Stoffen sehr nahe beieinander sind. Trocknet das Papier an der Luft, fällt es runter. Leim würde an der Luft fest werden und die Materialien verbinden. Diese Wirkung kann man verstärken, indem man die beiden zu verklebenden Teile fest aufeinanderpresst. Oft findet eine chemische Reaktion statt. Viele Klebstoffe reagieren erst mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff. Deswegen werden sie auch nicht in der geschlossenen Tube fest und halten sich so sehr lange.
2. Die einzelnen Teilchen des Leims müssen sich gegenseitig anziehen. Diese Eigenschaft nennt man Kohäsion. Die Kohäsionskräfte sind die Kräfte, die innerhalb des Leimes wirken und ihm seine eigene Festigkeit verleihen.

Leim kann aus vielen unterschiedlichen Materialien hergestellt werden: aus Baumharzen, pflanzlicher Stärke und sogar Zement. Dass Kleben nützlich ist, wussten schon unsere Vorfahren vor fast 50 000 Jahren: Neandertaler befestigten Feuersteine an Holzschäften und machten ihre Werkzeuge dann mit klebrigem Birken-Harz stabil. Auch Steinzeitmensch Ötzi, dessen Leiche vor einigen Jahren samt seiner Ausrüstung in den Alpen gefunden wurde, hatte Pfeile dabei, dessen Spitzen mit Harz auf die Holzschäfte geklebt worden waren. Das war damals modernste Technik, die beim täglichen Kampf ums Überleben gegen grosse und wilde Tiere wertvolle Dienste leistete. Seit Jahrhunderten werden die Stoffwicklungen an den Griffen der japanischen Samuraischwerter mit Reiskleber fixiert.

Ein guter Leim zeigt:

- Starke Adhäsion und eine schwache Kohäsion beim Auftragen
- Starke Kohäsion beim Aushärten

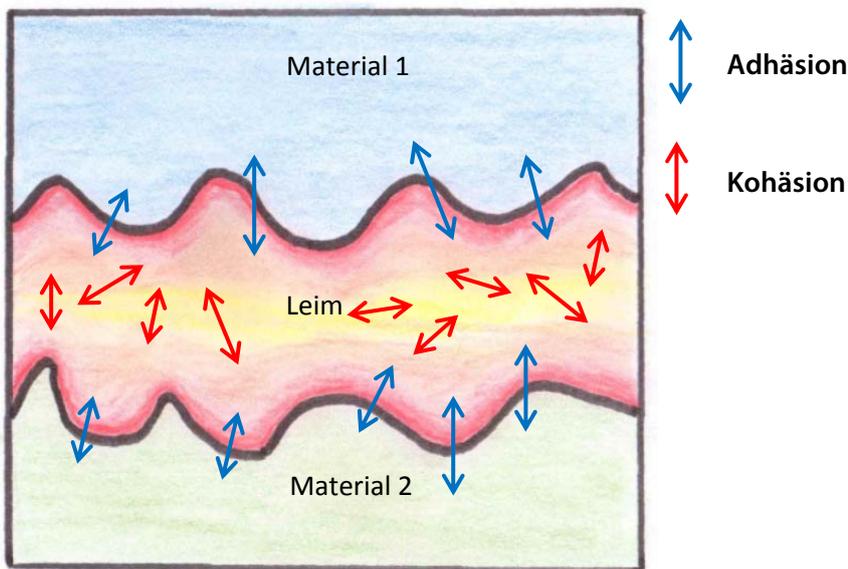


Abbildung 1: Warum Leim klebt

Anregungen zur didaktischen Umsetzung:

Die Lehrperson stellt die Ausgangsfrage in den Raum: Wieso klebt Leim? Die Kinder geben ihre Vermutungen ab.

In Kleingruppen werden die zwei Eigenschaften des Leims (Kohäsion und Adhäsion) experimentell erfahren.

Experiment 1: Wieso klebt Leim?

Mit diesem Experiment erfahren die Schülerinnen und Schüler, warum zwei Gegenstände aneinander haften können.

Wie kann ein Stück Zeitungspapier an der Fensterscheibe ohne Leim angeklebt werden? Die Schülerinnen und Schüler stellen ihre Vermutungen auf.

Dann nimmt jede Kleingruppe ein Stück trockenes Zeitungspapier und hält es an die Fensterscheibe.

Ergebnis: Die Gruppe wird feststellen, dass das Zeitungspapier hinunterfällt, sobald es losgelassen wird. Wenn das Papier aber nass gemacht wird, bleibt es an der Scheibe hängen. Die Anziehungskraft wird sichtbar.

Erklärung: Hier funktioniert das Wasser wie ein Leim. Es füllt die kleinen Löcher am Papier und an der Scheibe auf und verbindet sie miteinander.

Die Klasse geht anschliessend der Frage nach: Wenn das Wasser Papier zum Kleben bringt, wieso wird Wasser nicht als Leim benutzt?

Antwort: Das Wasser klebt nur für kurze Zeit, das Papier fällt sehr schnell zu Boden.

Erklärung: Dem Wasser fehlt offensichtlich eine Eigenschaft, die der Leim hat. Sobald das Wasser austrocknet, lassen die Adhäsionskräfte nach. Der Leim würde an der Luft fest werden und die Materialien verbinden, da seine Adhäsionskräfte nicht nachlassen. Zudem verstärkt sich beim Leim durch das Austrocknen die Kohäsionskraft. Wenn Wasser trocknet, verliert es die Kohäsionskraft.

Wo klebt das Papier sonst noch?

Die Kleingruppen führen im Schulzimmer und/oder draussen (z.B. an verschiedenen Baumrinden) weitere Versuche durch, indem sie jeweils ein Stück Papier an unterschiedlichen Oberflächen mit Wasser versuchen zum Haften zu bringen. Sie halten fest, auf welchen Oberflächen das Papier wie lange haften bleibt und wo es sofort hinunterfällt.

Ergebnis: Das nasse Papier bleibt nur auf Oberflächen haften, die glatt sind. Je rauer die Oberfläche, desto schneller fällt das Papier herunter. Auf Mauerflächen bleibt es gar nicht mehr haften.

Erklärung: Die Adhäsionskräfte (Anziehungskräfte) können nur da wirken, wo die Einbuchtungen der Oberfläche sehr klein sind. Bei grossen Einbuchtungen kann die Adhäsionskraft nicht mehr wirken.

Stufe

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

Lernziele

- Die Kinder können einfache Experimente selbstständig durchführen.
- Sie können das Prinzip der Adhäsion und Kohäsion in eigenen Worten erklären.

Dauer

Pro Experiment eine Doppelktion

Material

Experiment 1

- Zeitungspapier
- Schwämme
- Wasserschalen

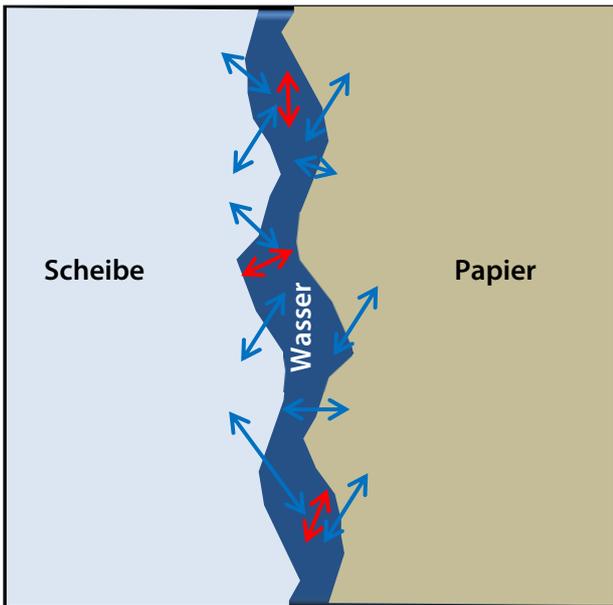


Abbildung 2: Die Oberflächen von Papier und Scheibe sind glatt, die Einbuchtungen gering und nur unter dem Mikroskop sichtbar. Das Wasser dringt in die Einbuchtungen ein und wie ein Leim die wirken die Anziehungskräfte zwischen Wasser und Scheibe und zwischen Papier und Scheibe. Diese Kräfte wirken nur bei kleinen Abständen zwischen den Materialien. Da das Wasser schlechtere Adhäsionskräfte und Kohäsionskräfte als der Leim hat, fällt das Blatt bald auf den Boden.

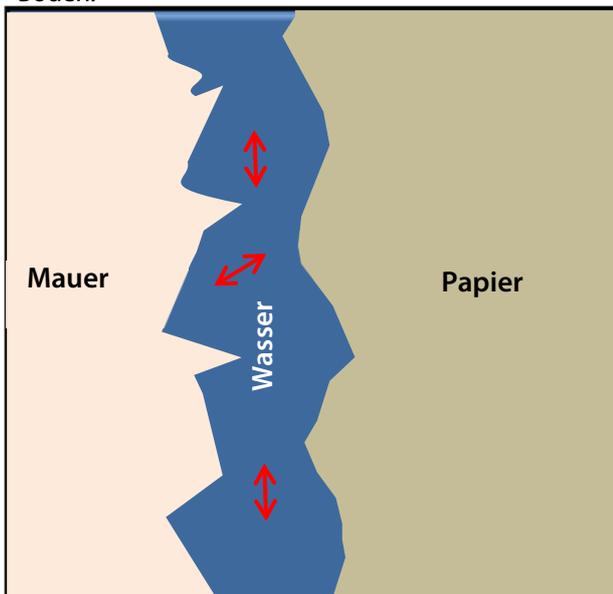


Abbildung 3: Bei der Mauer sind die Einbuchtungen zu gross, so dass die haftenden Adhäsionskräfte hier nicht wirken können.

Die Lehrperson kann die Abbildungen 2 und 3 als Erklärung an die Wandtafel skizzieren.

Die Schüler und Schülerinnen versuchen anschliessend, in eigenen Worten die Funktionsweise des Leimes festzuhalten.

Nun wissen die Schüler und Schülerinnen, dass Leim klebt, weil in ihm die beiden Kräfte Adhäsion und Kohäsion wirken. Doch nicht jeder Stoff weist diese beiden Eigenschaften auf. Welche Stoffe kleben? Und was klebt im Leim?

Stufe

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

Lernziele

- Die Kinder können einfache Experimente selbstständig durchführen.
- Sie können das Prinzip der Adhäsion und Kohäsion in eigenen Worten erklären.

Dauer

Pro Experiment eine Doppelktion

Material

Experiment 1

- Zeitungspapier
- Schwämme
- Wasserschalen

Experiment 2: Was klebt im Leim?

Im Experiment 1 haben die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass klebende Stoffe zwei Eigenschaften aufweisen müssen: Adhäsion und Kohäsion. Welche Stoffe weisen diese Eigenschaften auf?

Als Einstieg in das Experiment 2 überlegen sich die Schülerinnen und Schüler, welche Stoffe in der Natur und welche im Haushalt alle kleben. Sie schreiben ihre Ideen an die Wandtafel. Mögliche Antworten: Kaugummi, Leim, Speichel, Harz, Zucker, Haarspray, Honig, Magnete etc.

Vgl.: Zusatzinformationen zu Experiment 2.

In verschiedenen Gruppen finden die Schüler und Schülerinnen nun heraus, welche Stoffe klebende Eigenschaften haben.

- Gruppe 1 schlägt Eiweiss steif und lässt es eine Weile stehen, bis es wieder zerfließt. Kann dieses Produkt als Leim benutzt werden?
- Gruppe 2 gibt ein Glas Mehl in eine Schüssel und rührt ein Glas Wasser hinein. Wird die Mischung zu fest, kommt noch etwas Wasser hinzu, ist sie zu weich, noch etwas Mehl. Kann dieses Produkt als Leim benutzt werden?
- Gruppe 3 legt ein Küchentuch über eine Schüssel. Über das Tuch wird eine Reibe gehalten und eine geschälte rohe Kartoffel wird gerieben. Danach werden drei Esslöffel Wasser zu den geriebenen Kartoffeln gegeben. Das Ganze wird gut gemischt. Das Tuch mit der Kartoffelmasse wird anschliessend zusammengedrückt und die abtropfende Flüssigkeit wird in der Schüssel aufgefangen. Die oben schwimmende Flüssigkeit schüttet die Gruppe weg. Kann das, was sich auf dem Schüsselboden abgesetzt hat, als Leim benutzt werden?

Ergebnis:

Bei allen drei Gruppen können die Produkte als Leim genutzt werden. Wieso kleben Mehl, Eiweiss oder Kartoffeln?

Erklärung:

Damit ein Material kleben kann, muss es aus Bausteinen bestehen, die die bereits bekannten Eigenschaften besitzen:

1. Die Bausteine müssen sich in den winzigen Vertiefungen und Lücken der zu klebenden Materialien ausbreiten und festklammern (Adhäsion).
2. Gleichzeitig klammern sich diese Bausteine selbst so fest aneinander, dass sie eine Klebstoffschicht bilden, die sich nicht einfach auseinanderreißen lässt (Kohäsion).

Die getesteten Nahrungsmittel bestehen aus kleinen Bausteinen, die kleben. Im Mehl und den Kartoffeln ist dies die Stärke, die klebende Eigenschaften hat. Im Eiweiss ist es das Eiweiss selber. Stärke oder Eiweiss haben die Eigenschaft, sich in den winzigen Vertiefungen und Lücken von Papier, Holz, Plastik oder Stein auszubreiten und festzuklammern.

Gleichzeitig klammern sich Stärke oder Eiweiss selbst so fest aneinander, dass sie eine Klebstoffschicht bilden, die sich nicht einfach auseinanderreißen lässt.

Stufe

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

Lernziele

- Die Kinder können einfache Experimente selbstständig durchführen.
- Sie können das Prinzip der Adhäsion und Kohäsion in eigenen Worten erklären.

Dauer

Pro Experiment eine Doppelktion

Material

Experiment 2

- Mind. 5 Kartoffeln
- 100g Mehl
- 1 Ei
- Pro Gruppe 1 Schüssel
- Küchentuch

Experiment 3: Stärke als natürlicher Rohstoff für Leime

Die Klasse hat herausgefunden, dass u.a. Stärke zusammen mit Wasser eine klebrige Masse ergibt und so wie Leim wirkt. Welcher Stoff bewirkt im Leim, dass er klebt? Enthält auch ein Leimstift Stärke? Wie kann man nachweisen, ob in einem Stoff Stärke enthalten ist?

Die Schülerinnen und Schüler führen in Kleingruppen die Versuche gemäss Arbeitsblatt: Was klebt im Leim? durch.

Hierfür wird die Lugolsche Lösung benötigt. Sie dient als Stärkenachweis. Die Lugolsche Lösung ist eine Kalium Iodid Lösung (Verhältnis 2:1). Bei Anwesenheit von Stärke tritt eine blau-violett Färbung auf (Farbreaktion).

Stufe

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

Lernziele

- Die Kinder können einfache Experimente selbstständig durchführen.
- Sie können das Prinzip der Adhäsion und Kohäsion in eigenen Worten erklären.

Dauer

Pro Experiment eine Doppelktion

Material

Experiment 3

- Lugolsche Lösung
- Reagenzgläser
- Korkzapfen

Experiment 4: Welcher Leim klebt was?

Jedes Kind bringt von zu Hause zwei verschiedene Leime mit (z.B. Streichleim und Holzleim). Die Lehrperson kontrolliert die Leime auf ihre Gefährlichkeit vor dem Experiment.

Alle Kinder erhalten unterschiedliche Materialien: Papier, Holz, Glas, Styropor, Plastik, Gummi, Stein, etc. Zu zweit finden die Kinder heraus, welcher ihrer Leime mit welchem Material klebt. Jede Gruppe testet auch ihren eigenen Leim aus Experiment 2.

Vgl. Arbeitsblatt: *Welcher Leim klebt was?*

Nach dem Experiment halten die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen fest.

Stufe

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

Lernziele

- Die Kinder können einfache Experimente selbstständig durchführen.
- Sie können das Prinzip der Adhäsion und Kohäsion in eigenen Worten erklären.

Dauer

Pro Experiment eine Doppelktion

Material

Experiment 4

- Glas, Papier, Holz, Gummi, Plastik, Styropor
- Verschiedene Leime
- Zeitungen (dient als Unterlage)
- Uhr (zum 5' abmessen)

Zusammengestellt von der Projektleitung Initiative Natur & Technik begreifen,

PHTG

Datum: 08.01.2013

Weiterführende Links:

http://www.planet-schule.de/warum_chemie/kleben/themenseiten/t_index/s1.html

Bildnachweis:

Bild 1: http://www.gluehwuermchen.ch/led_falle/led_falle_bauen.html, 3.1.2013

Abbildungen: Nicole Schwery