

Stundenprotokoll vom Montag, 7. April 2003

Es fehlen: keine

Wir gucken einen Film über Klebstoffe mit Vorbildern aus der Natur.

Als Beispiele aus der Natur wurden zuerst der Gecko und der Efeu angegeben. Beide verwenden eine Klebetechnik, die nicht industriell eingesetzt werden kann. Es wird die reine Adhäsion zwischen zwei Stoffen benutzt.

Der *Gecko* haftet auch an glatten Oberflächen, wie z.B. einer Fensterscheibe. Wenn das Glas z.B. durch Sand oder Staub verschmutzt ist, dann rutscht der Gecko ab. Der Gecko hat auf der Unterseite seiner Füße eine Haut, auf der viele winzige Schuppen sitzen. So kann sich die Haut an die Oberfläche anpassen, auf der der Gecko läuft. Auch Glas hat mikroskopisch kleine Unebenheiten. Dadurch, dass sich die Haut des Geckos an die Oberfläche anpasst, wird ein größtmöglicher Oberflächenkontakt erreicht und eine größtmögliche Adhäsion zwischen der Oberfläche und dem Gecko geschaffen.

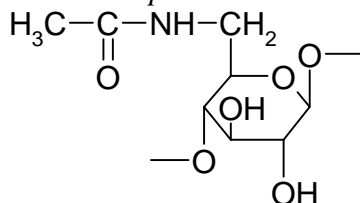
Der *Efeu* wächst mit seinen „Saugwurzeln“ in die raue Oberfläche, z.B. eine Mauerwand, hinein. Auch hier wird die Kontaktfläche vergrößert, indem der Efeu die winzigen Unebenheiten ausnutzt.

Flüssigklebstoffe

Der *Sonnetau* fängt Fliegen und andere kleine Insekten. Sie bleiben an dem klebrigen Sekret der Pflanze hängen und werden anschließend verdaut. Das Sekret ist ein Klebstoff, der aus dem Lösungsmittel Wasser und Zucker besteht. Dieser zuckerhaltige Nektar ähnelt Honig, welcher auch klebrig ist.

Einige *Wespen* fressen Holz, vermischen ihn mit ihrem Speichel und benutzen diese cellulosehaltige Masse als Bausubstanz für ihre Nester. Nach dem Verdunsten des Lösungsmittel vernetzen sich die einzelnen Celluloseketten zu bilden anschließend eine papierähnliche Struktur. Dieser Klebstoff gehört zur Gruppe der Lösungsmittelklebstoffe.

Auch im *Tapetenkleister* ist Cellulose enthalten. Diese wurde jedoch modifiziert:



Durch erneutes Anfeuchten mit Waschmittelzugabe kann man den angetrockneten Kleister wieder lösen und somit die Tapete leicht von der Wand entfernen.

Die *Mauerwespe* benutzt anstatt Holz, also Cellulose, Ton als Baumaterial. Wasser ist auch bei dieser Wespenart das Lösungsmittel. Der Nachteil ist, dass durch Regen die Bauten zerstört werden. Der Ton wird durch den Regen wieder aufgelöst und weggespült.

Wir haben auch einen Flüssigkleber selbst hergestellt: Styropor als Klebstoff. Die Polymere waren Polystyrol, die wir z.B. in Butanon gelöst haben.

Allgemein gilt für diese Gruppe von Klebstoffen, dass Polymere in einem Lösungsmittel gelöst sind. Die Aushärtung erfolgt durch Verdunstung des Lösungsmittel.

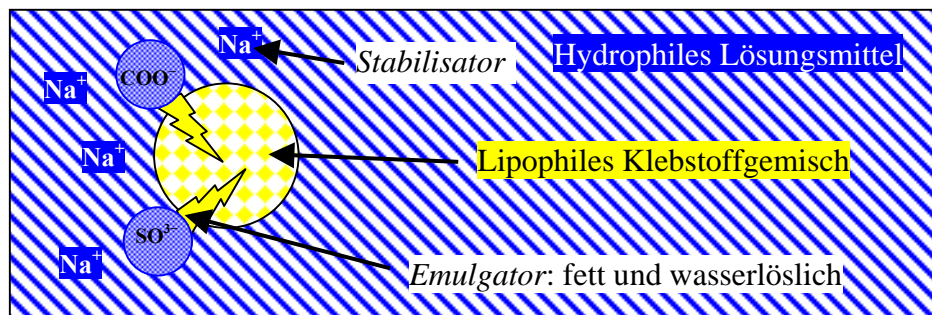
Auch **Dispersionsklebstoffe** gehören eigentlich zu dieser Gruppe. Einen Dispersionsklebstoff haben wir kennen gelernt: *Ponal*. Diesen Holzleim sollte man möglichst dünn auftragen. Durch starkes Zusammendrücken bekommt man den Klebstoff auch in feine Risse und Vertiefungen, zum Anderen wird über überschüssiger Klebstoff herausgedrückt. Das Lösungsmittel zieht ins Holz ein und verdunstet.

Lösungsmittel haben den Effekt, dass es die Polymere löst und aufnimmt und auch in kleine Vertiefungen eindringen kann. Beim Verdunsten werden die Polymere in diesen kleinen Vertiefungen hinterlassen.

Bei eigentlich allen Klebstoffen sollte die Oberfläche fett-, wasser- und staubfrei sein. Je nach Klebstoffart kann Wasser bei lipophilen Klebern stören. Handelt es sich um einen hydrophilen Klebstoff, d.h. Wasser ist das Lösungsmittel, darf die Oberfläche nass sein, jedoch nicht mit einer Fettschicht überzogen sein.

Eine **Emulsion** ist eine Mischung aus zwei flüssigen Phasen. Milch ist z.B. eine Emulsion aus Fett/Öl und Wasser. Durch einen Emulgator wird eine Trennung beider Phasen verhindert. Man redet von einer **Dispersion**, wenn Feststoffe beteiligt sind. In der Natur bieten der Gummibaum und der Löwenzahn gute Beispiele für Dispersionen. Der milchige Saft ist dabei eine Dispersion und ähnelt dem Ponal, ist aber wie fast bei allen Pflanzen mit einem milchigem Saft giftig.

Aufbau in einer Emulsion:



Haftklebstoffe

Klebebänder, also *Tesafilm*, gehört zu dieser Gruppe von Klebstoffen. Der Klebstoff soll hier nicht aushärten. Eine Verwendung der Klebebänder soll auch nach längerer Zeit möglich sein. Auf glatten Oberflächen ist sogar ein ablösen des Klebebands und eine Wiederverwendung möglich.

Kontaktklebstoffe

Dieser Klebstoff wird zuerst auf beide zu verklebende Seiten dünn und gleichmäßig aufgetragen. Dann lässt man ihn antrocknen. Man kann eine Fingerprobe machen, um zu testen, ob der Klebstoff angetrocknet ist. Dabei tippt man mit dem Finger einfach auf den Klebstoff. Wenn man kleben bleibt, dann sollte man noch warten. Anschließend muss man beide Teile fest zusammenpressen. *Pattex* ist ein solcher Klebstoff. Er härtet nie ganz aus, da er nicht spröde werden darf.

Reaktionsklebstoffe

Ein bekanntes Beispiel ist der *Sekundenkleber*. Es ist ein Einkomponentenkleber und hat kein Lösungsmittel. Im Klebstoff sind auch nicht die Polymere, sondern die Monomere enthalten. Beim Sekundenkleber polymerisieren die Monomere zu langen Polymeren, wenn der Klebstoff an die Luft kommt. Bei anderen Klebstoffen kann der Luftsauerstoff die Polymerisation verhindern und sobald kein Sauerstoff an den Klebstoff gelangt, fängt die Polymerisation an.

Schmelzklebstoffe

Bienen verwenden Schmelzklebstoffe zum Bau ihrer Bienenwaben. Der Bienenwachs besteht aus langkettigen Alkoholen wie z.B. Dodekanol ($C_{12}H_{25}OH$), welche mit Fettsäuren (z.B. $C_{17}H_{35}COOH$) verestert sind. Eine niedrige Temperatur reicht hier, um den Wachs zum Schmelzen zu bringen. Die Körpertemperatur der Bienen entspricht dem Schmelzpunkt des Wachs. Die gering erhöhte Temperatur bedeutet auch eine erhöhte Brown'sche Molekularbewegung, die in der Lage ist, die schwachen Van-der-Waals-Bindungen zu lösen. Wir haben den *Heißkleber* kennen gelernt. Der Klebstoff besteht hier jedoch aus Polyamiden und anderen Stoffen, die über Dipol-Dipol-Bindungen zusammengehalten werden, so dass erst bei einer Temperatur von etwa $120^{\circ}C$ die Bindungen aufgehoben werden können. Die Erstarrung bzw. das Aushärten des Klebstoffs erfolgt durch einfaches Abkühlen. Erneutes Erwärmen kann den Klebstoff wieder verflüssigen.