

Die Idee

Sie kennen es bestimmt: Sie wollen etwas verpacken, greifen zu Transparentklebeband und finden das Ende nicht.

Mir ging es jedenfalls so, als ich in Hektik ein Geschenk verpackte.

Somit stellte ich mir die Frage:

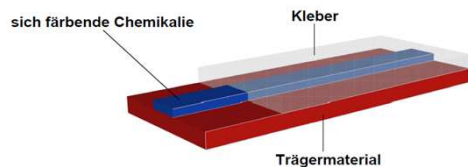
Wie lässt sich ein Transparentklebeband entwickeln, das sich lediglich an der Schnittstelle so verändert, dass sich das Ende schneller und leichter finden lässt?

Solch ein Klebeband könnte vielen Leuten eine Menge Zeit ersparen. Wichtig finde ich auch, dass sich das Klebebande möglichst schnell verfärbt, da sonst wohl kaum Zeit gespart und das Abrollen vereinfacht werden könnte.

Vorgehensweise

In das Transparentklebeband eingearbeitete Chemikalien sollen zu einer Veränderung (bspw. Färbung) der Schnittstelle führen.

Damit diese Veränderung nur an der Schnittstelle stattfinden kann, sollen die Chemikalien wie folgt aufgetragen werden:



1 Skizze: Klebebandmodell

Für die Herstellung dieses Klebebandes sind insbesondere zwei Bestandteile herzustellen bzw. zu kaufen:

- Ein entsprechender Transparentklebstoff
- Chemikalien, die sich an der Schnittstelle geeignet verändern.

Eine weitere Umsetzungsidee ist es, zwei miteinander farbig reagierende Chemikalien in sogenannten Mikrokapseln einzuschließen. Sobald diese z. B. durch eine Schere geöffnet werden, könnten die Chemikalien austreten und so zu einer Färbung führen. Jedoch besteht hier die Gefahr, dass die Mikrokapseln bereits durch das Andrücken des Klebebandes zerstört werden und somit zu einer ungewollten Färbung führen.

Deswegen wurde dieser Ansatz nicht weiter verfolgt.

Verfärbung durch eine Schere

Der Kontakt des Klebebandes mit einer Schere soll zu einer Färbung führen.

Hierfür habe ich Experimente mit Salicylsäure sowie rotem und gelbem Blutlaugensalz durchgeführt.

Diese reagierten in verschiedenen Lösungen mit Eisenionen (genauer: Fe^{3+}) und verfärbten sich dabei.

Sobald ich statt Eisenionen eine Schere verwendete, fand jedoch keine Färbung statt.

An handelsüblichen rostfreien Scheren scheinen damit nicht genügend Eisenionen vorzuliegen.

Verfärbung durch Luft

Da die Versuche mit Eisenindikatoren nicht erfolgreich verliefen, suchte ich nach einer Möglichkeit, eine Veränderung der Schnittstelle durch Luft herbeizuführen.

Hierfür verwendete ich Pyrogallol, ein Phenol, das sich durch Sauerstoffkontakt, besonders in alkalischer Lösung, rasch verfärbt. Ähnliche Stoffe sind z. B. in Äpfeln enthalten und sorgen nach dem Anschneiden für die bekannte Braunfärbung dieser.

Da das Transparentklebeband jedoch zuerst transparent bleiben soll, muss die Herstellung unter Sauerstoffausschluss stattfinden.

Um unter solch einer künstlichen Umgebung arbeiten zu können, kann es sinnvoll sein, eine Glovebox zu benutzen.

Eine Glovebox besteht vereinfacht gesagt aus einer durchsichtigen, dichten Kiste, mit zwei Öffnungen für Handschuhe und einer Möglichkeit diese mit einem reaktionsträgen Gas (Schutzgas) zu füllen. Für meine Versuche baute ich eine einfache Glovebox.



2 selbstgebaute, einfache Glovebox

Leider fand weiterhin eine leichte Färbung statt. Daher ging ich zum sfz (Schülerforschungszentrum) an der Lise-Meitner-Schule. Über diese ergab sich jedoch keine Möglichkeit eine professionelle Glovebox zu nutzen.

Schlenktechnik

Ein Lehrer an meiner Schule stellte einen Kontakt zum Natlab an der FU Berlin her. Die Nutzung der dort vorhandenen Glovebox war jedoch nicht möglich, da bei der Verfärbungsreaktion von Pyrogallol Wasser freigesetzt wird. Dieses ist in dieser Glovebox nicht erwünscht.

Dort war es allerdings möglich Schlenktechnik zu nutzen.



3 Verwendung von Schlenktechnik

Mithilfe von Schlenktechnik lässt sich unter (möglichst vollständigem) Sauerstoffausschluss arbeiten. Hierfür werden sogenannte Schlenkkolben vollständig mit einem Schutzgas (i. d. R. Argon) und den verwendeten Substanzen gefüllt.

Ich habe mit dieser Technik Pyrogallol mit Natronlauge deprotoniert. Dieses habe ich auf einen Objektträger aufgetragen und mit Sprühkleber beschichtet.

Durch Sauerstoffkontakt und Anritzen der Klebstoffschicht verfärbte sich das deprotonierte Pyrogallol jedoch nicht.

Dies könnte an folgenden Gründen liegen:

- Aufgetragene Pyrogallolschicht zu dünn
- Sprühkleber reagiert mit dem deprotonierten Pyrogallol
- Klebstoff umschließt die einzelnen Pyrogallolmoleküle so, dass diese nicht mehr mit Sauerstoff in Kontakt treten können.

Klebstoff

Die Klebstoffschicht muss spezielle Anforderungen erfüllen, hierzu gehören besonders:

- Transparenz
- Repulrierbarkeit („Ablösbarkeit“)
- Sauerstoffundurchlässigkeit
- Haftklebrigkeit (Kleber härtet nicht aus).

Zuerst löste ich den Klebstoff von Transparentklebebändern mit 2-Propanol.

Die entstandene Lösung ließ ich ausdunsten. Übrig blieb eine sehr geringe Menge Klebstoff.

Ich fragte bei einigen Klebstofffirmen nach, wie ich an den Klebstoff gelangen könnte. Entweder reagierten diese nicht oder halfen mir nicht weiter.

Daher las ich in einem Patent über einen repulrierbaren Haftkleber nach, wie sich dieser herstellen lässt. Jedoch stellte sich heraus, dass die Synthese dieses Klebstoffs zu komplex und zeitaufwendig ist.

Beim Experimentieren an der FU verwendete ich daher Sprühkleber aus dem Baumarkt.

Dieser ist dem Klebstoff auf Transparentklebebändern ähnlich.

Zusammenfassung

Die durchgeführten Versuche führten nicht zu den gewünschten Ergebnissen. Das Arbeiten unter Sauerstoffausschluss und die Herstellung bzw. der Kauf eines passenden Klebstoffes erwiesen sich als kompliziert und zeitaufwendig.

Trotzdem bin ich der Lösung meines Problems deutlich näher gekommen und habe eine genauere Vorstellung, wie sich ein derartiges Klebeband entwickeln lässt.

Vermutlich ist Sprühkleber ungeeignet, da es die Färbung verhindert.

Außerdem ist es denkbar, dass eine dickere Schicht aus deprotoniertem Pyrogallol zum Erfolg führt.

Eine weitere Optimierungsmöglichkeit wäre es, eine Kunststoffschicht zwischen Pyrogallol und Klebstoff zu legen, so dass Kleber und Pyrogallol nicht in Berührung kommen könnten.

Rückblickend fällt mir auf, dass es wahrscheinlich sinnvoll gewesen wäre das Klebebandmodell mit einfachen Mitteln in der Schule herzustellen. Also die vereinfachte Glovebox und den von (vielen!) Transparentklebebändern gelösten Klebstoff zu verwenden. Auch wenn dieses nicht farblos geworden wäre, so vermute ich, dass zumindest eine Farbtintensivierung zu beobachten gewesen wäre.