

Polyurethanschaum

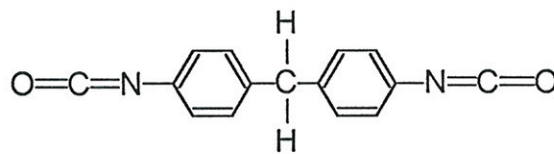


Versuchinhalt

Herstellung eines Polyurethan-Hartschaumes durch Mischen zweier Lösungen:

- die Lösung **II** enthält als Reaktionskomponente ein Diisocyanat, (Komp.-II)
- die Lösung **I** enthält als Reaktionskomponente ein Polyol (Diol oder Triol), ein Treibmittel und einen Katalysator. (Komp.-I)

Formel des Isocyanates von 4,4'-Diphenylmethan :



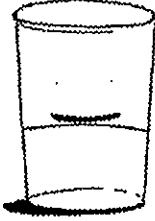


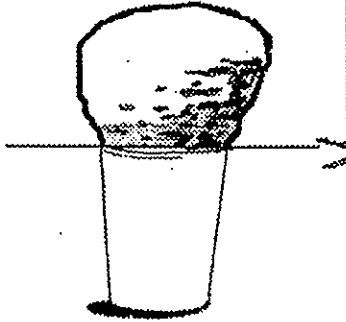
Formel eines Polyoles:



Ein guter PUR-Schaum muß bestimmte Qualitätskriterien erfüllen. Während der im Versuch vorgeführten Synthese sollen die Schüler einige Tests kennenlernen, die in der Industrie eingesetzt werden, um die Qualität eines PUR-Schaumes zu überprüfen.

– miß die **Startzeit**: Zeitpunkt, zu dem der Schaum zu „steigen“ beginnt: Bringe wenige Millimeter über dem Boden des Bechers eine Markierung an und halte den Zeitpunkt fest, an dem die Markierung verschwindet.



<p>– Bestimme den Zeitpunkt, zu dem der Schaum die Hälfte der Becherhöhe erreicht: Bringe in halber Becherhöhe eine Markierung an und halte den Zeitpunkt fest, an dem der Schaum diese Markierung erreicht.</p>	
<p>– Bestimme den Zeitpunkt, zu dem der Schaum den Becherrand erreicht: Lege einen Bleistift oder eine Spatel über den Becher und halte den Zeitpunkt fest, an dem der Schaum den Bleistift oder die Spatel erreicht</p>	
<p>– Bestimme den Zeitpunkt, zu dem der Schaum zu „steigen“ aufhört: beobachte den Schaum genau, bringe ev. in der Nähe des Becherrandes eine Markierung an und halte den Zeitpunkt fest, ab dem sich der Schaum nicht mehr bewegt.</p>	
<p>– Bestimme die Dichte des Schaumes: Bestimme die Masse and das Volumen des leeren Bechers. Entferne nach Ende des Versuches den Schaum, der über den Becherrand gestiegen ist. Bestimme das Gewicht des schaumgefüllten Bechers und berechne die Dichte des Schaumes.</p>	



Material und Geräte

- 1 Kunststoffbecher, möglichst transparent
- 2 Stück 5 ml Spritzen
- 1 Glasstab

- 1 Uhr
- 1 Metallspatel
- 1 Filzstift
- Schere oder Messer
- Waage (auf 0,1 oder 0,01 g genau)
- 5 ml Lösung I
- 5 ml Lösung II
- Lebensmittelfarbe



Sicherheitshinweise

Versuch unbedingt im Abzug ausführen !!!

4,4' Diphenylmethandiisocyanat nicht einatmen. Es verursacht Reizungen der Augen, der Haut und der Atemwege.



Versuchsanleitung

- Kunststoffbecher auf eine Papierunterlage stellen.
- Mit Hilfe einer Spritze ungefähr 5 ml Lösung I in den Becher füllen.
- Mit einer zweiten Spritze ungefähr das gleiche Volumen Lösung II zugeben.
- 2 bis 3 Tropfen einer wäßrigen Farbstofflösung zugeben (die Zugabe geringer Mengen Wasser unterstützt den Schäumungsvorgang.)
- Mit Hilfe eines Glasstabes die Lösungen gut mischen, ca. 15 Sekunden weiterrühren und dann stoppen.

Bestimme:

- die Startzeit
- den Zeitpunkt, zu dem der Schaum die Hälfte der Becherhöhe erreicht
- den Zeitpunkt, zu dem der Schaum den Becherrand erreicht
- den Zeitpunkt, zu dem der Schaum zu „steigen“ aufhört

Bestimme die Dichte des Schaumes.



Beobachtungen

.....



Anwendungen

Durch die Reaktion von Diisocyanaten and linearen Diolen entstehen lineare, **thermo-plastische Polyurethane**, die leicht zu formen sind (z.B. Skischuhe). Polyurethane, die durch die Reaktion von Diisocyanaten (v.a. aromatischen Diisocyanaten) und Triolen (oder Polyolen) entstehen, sind vernetzt und **duroplastisch**.

Läuft die Polykondensation in Gegenwart von Wasser ab, das mit Isocyanaten unter Abspaltung von CO_2 reagiert, entsteht ein Kunststoffschaum, entweder hart oder weich und elastisch, ein **Polyurethanschaum** (PUR-Schaum).

Er wird vor allem als Isolationsmaterial und für die Herstellung von Polstermöbeln, Sitzen und Matratzen verwendet. Die Schaumbildung erreicht man, indem man einem der Ausgangsstoffe vor der Reaktion ein Treibmittel zusetzt. Die Reaktionswärme (die Polykondensation verläuft exotherm) sorgt für die Verdampfung des Treibmittels.

Slime

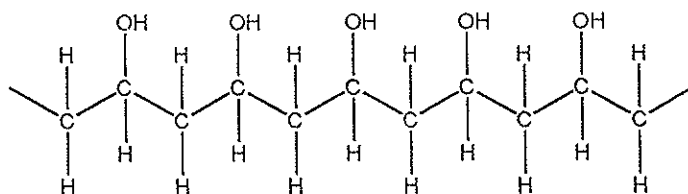


Versuchsinhalt

Vous allez préparer du slime, un produit baveux, visqueux, en mélangeant deux solutions :

- einer wässrigen Polyvinylalkohollösung
- einer wässrigen Boraxlösung.

Formel von Polyvinylalkohol:



Formel von Natriumtetraborat (Borax) : $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$



Material und Geräte

- 1 transparente Kunststoffbecher
- 1 Meßzylinder
- Pipette (auf ml ablesbar)
- Glasstab
- 20 mL wässrige Polyvinylalkohollösung (10 %)
- Lebensmittelfarbe
- 7 mL wässrige Boraxlösung (2 %)



Sicherheitshinweise

- Von Polyvinylalkohol gehen keine Gefahren aus.
- Borax verursacht beim Verschlucken Vergiftungen.
- Slime nicht in den Mund nehmen, nach dem Berühren von Slime Hände gut waschen.
- Slime möglichst nicht mit Kleidern oder Möbeln in Kontakt bringen.
- Sobald Slime seine Eigenschaften verliert, in den Müll werfen.



Versuchsanleitung

- In einen Kunststoffbecher 20 ml der wäßrige Polyvinylalkohollösung gießen.
- Einige Tropfen Lebensmittelfarbe zugeben.
- 7 mL Boraxlösung zugeben und den Becherinhalt mit einem Glasstab gut mischen.
- Das Reaktionsprodukt aus dem Becher nehmen und mit den Händen kneten. Das Material wird fest und zeigt sehr spezifische Eigenschaften, die man als viskoelastisches Verhalten bezeichnet. Am Beispiel von Slime lassen sich die Besonderheiten dieses viskoelastischen Verhaltens sehr gut demonstrieren (schnelles und langsam Dehnen; Eine Kugel formen und diese auf einer harten Unterlage aufprallen lassen)

Um unliebsame Überraschungen zu vermeiden, den Meßzylinder, der zum Abmessen der Ausgangslösungen verwendet wird, sehr sorgfältig mit Wasser ausspülen!

Versuchsvarainte für 9 Schüler

- Der Versuch wird - bei sonst gleichen Bedingungen - mit unterschiedlichen Mengen Boraxlösung durchführt, wobei die Menge der verwendeten Boraxlösung von 1ml bis 9 ml gesteigert wird. Jeder der 9 Schüler führt den Versuch mit einer anderen Menge Boraxlösung durch.
- Aus dem Vergleich der Eigenschaften der 9 Produkte läßt sich das beste Mengenverhältnis der Ausgangsstoffe ableiten.
- Für die Proben, die nicht die gewünschten viskoelastischen Eigenschaften zeigen, soll eine Möglichkeit gefunden werden, sie nachträglich zu verbessern.



Beobachtungen

.....
.....



Anwendungen

Polyvinylalkohol (PVA) haftet sehr gut auf saugenden Materialien wie z.B. Papier, Karton und Geweben. Es wird daher für die Herstellung von Klebern und Leimen (z.B. Holzleimen, Fliesenkleber usw.) verwendet. In der Textilindustrie werden die Fasern vor ihrer Verarbeitung (Stricken, Weben usw.) mit PVA behandelt, um sie vor Beschädigung zu schützen. Aus dem fertigen Produkt läßt sich PVA leicht mit Wasser entfernen.

PVA wird für die Behandlung von Papier und Karton für die Lebensmittelverpackung eingesetzt, da PVA-Beschichtungen transparent, lichtecht, fett dicht und lebensmittelecht sind.

PVA eignet sich auch zur Herstellung von Verpackungen für Produkte, die in wäßriger Umgebung verwendet werden wie z.B. Badesalze, Desinfektionsmittel, Farbstoffe, Insektizide u.ä.. Da sich die Verpackung im Wasser auflöst, ist es nicht nötig die Produkte auszuwickeln. In Krankenhäusern werden Wäschesäcke aus PVA verwendet: Die Schmutzwäsche gelangt ohne Auspacken zum Waschen und zur Desinfektion. Im Industrieanlagen- und Apparatebau werden Membranen, Dichtungen, Rohren usw. mit PVA behandelt, um ihre Beständigkeit gegen Schmiermittel, Öle, Treibstoffe oder Lösungsmittel zu erhöhen.

Faden aus Polyvinylalkohol



Versuchsinhalt

Herstellen eines Polymerfadens aus einer Lösung von Polyvinylalkohol.



Material und Geräte

- 1 50 ml Becherglas
- 1 kleines Häkchen (z.B. aus einer Büroklammer)
- 10 ml wässrige Polyvinylalkohollösung (4 %)
- Lebensmittelfarbe
- 10 ml Aceton



Sicherheitshinweise

- Von Polyvinylalkohol gehen keine Gefahren aus
- Aceton ist leicht brennbar, nicht in der Nähe von Hitzequellen hantieren.



Arbeitsanleitung

- Ungefähr 10 ml wässrige Polyvinylalkohollösung in ein 50 ml Becherglas gießen
- Einige Tropfen Lebensmittelfarbe zugeben.
- Das Becherglas neigen und die Polyvinylalkohollösung mit dem gleichen Volumen Aceton überschichten. An der Grenzfläche der beiden Lösungen bildet sich ein weißlicher Film aus Polyvinylalkohol.
- Mit einem kleinen Häkchen den Polymerfilm erfassen und langsam herausziehen. Es läßt sich ein 40 –bis 60 cm langer Faden ziehen.
- Den Faden auf einem Stück Aluminiumfolie trocknen lassen.



Beobachtungen

.....

.....



Anwendungen

Siehe Blatt 5

Expandiertes Polystyrol

a. Schäumen von Polystyrol



Versuchsinhalt

Demonstration des Schäumvorganges von treibmittelhaltigen (Treibmittel: Pentan) Polystyrolteilchen.

Alternative: Demonstration der direkten Herstellung von Schaumstoffteilen durch Schäumen von treibmittelhaltigen (Pentan) Polystyrolteilchen in einer Form



Material und Geräte

- 1 großes Becherglas (600 bis 800 ml), gefüllt mit Wasser
- 1 Wärmequelle (Heizplatte)
- 1 kleiner Löffel (Kaffeelöffel)
- 1 Tee-Ei (für die Alternative)
- 5 g schäumbares Polystyrol



Sicherheitsvorkehrungen

Pentan bildet mit Luft explosive Gemische. Vermeide: offene Flammen, elektrische Funken, Schweißfunken, elektrostatische Aufladungen. Absolutes Rauchverbot!



Versuchsanleitung

- In einem großen Becherglas Wasser zum Kochen bringen.
- Sobald das Wasser kocht, zwei Kaffeelöffel treibmittelhaltiges Polystyrol zufügen.

Variante :

- In einem großen Becherglas Wasser zum Kochen bringen.
- In ein Tee-Ei wenig (1 kleiner Löffel) treibmittelhaltiges Polystyrol einfüllen.
- Das Tee-Ei für einige Minuten in das kochende Wasser hängen, herausheben und unter fließendem Wasser abkühlen.
- Das Tee-Ei öffnen und die entstandene Form entnehmen.



Beobachtungen

.....
.....



Anwendungen

Geschäumtes oder expandiertes Polystyrol (EPS) hat folgende charakteristische Eigenschaften: geringe Wärmeleitfähigkeit, Druckfestigkeit und gute Stoßabsorption. Es ist sehr empfindlich gegen organische Lösemittel, aber unempfindlich gegen Wasser, wäßrige Salzlösungen, Säuren und Basen.

Es wird in erster Linie zur Wärmedämmung von Gebäuden eingesetzt, und als Schutzverpackung gegen Stoß, Kälte, Hitze.

b. Löslichkeit von Schaumpolystyrol



Versuchsinhalt

Gute Löslichkeit von Polystyrol in organischen Lösemitteln wie z.B. Aceton



Material und Geräte

- 1 250 ml Meßzylinder
- 1 50 ml Becherglas
- Schere
- 1 Pinzette
- einige kleine Stücke Polystyrolschaum
- 1 Becher aus geschäumtem Polystyrol
- 1 transparenter Polystyrolbecher
- Aceton



Sicherheitsvorkehrungen

Da die verwendeten Substanzen zum Teil leicht entzündlich sind, nicht in der Nähe von Wärmequellen oder offenen Flammen arbeiten.



Versuchsanleitung

1. Den 250 ml Meßzylinder bis zu ca. 3/4 mit kleinen Stückchen Polystyrolschaum füllen, 25 ml Aceton zugeben und mischen. Das Volumen der Mischung festhalten.
2. Einen Becher aus Polystyrol über ein Becherglas halten, 25 ml of Aceton eingießen und den Becherboden beobachten.
3. Aus einem transparenten Polystyrolbecher einen ca. 0,75 cm breiten Streifen schneiden und mit einer Pinzette festhalten. In der Mitte des gebogenen Streifens einen Tropfen Aceton auftragen und beobachten.



Beobachtungen

1.
2.
3.

Superabsorbierende Polymere



Versuchsinhalt

Mit Hilfe eines superabsorbierenden Polymers ist es möglich, große Mengen Wasser schnell verschwinden zu lassen.



Material und Geräte

- 1 transparenter Kunststoffbecher
- 1 Kaffeelöffel
- 1 Glasstab
- superabsorbendes Polymer
- deionisiertes Wasser
- Kochsalz



Sicherheitshinweise

Bei Kontakt mit Wasser bilden die superansorbierenden Polymerteilchen ein extrem voluminöses klumpiges Gel. Nicht verschlucken!



Versuchsanleitung

1. Einen Kaffeelöffel hochabsorbierendes Polymer in einen Kunststoffbecher füllen. Aussehen und Größe der Polymerkörner beobachten.
2. Ungefähr 125 ml Wasser in den Becher gießen. Das Wasser in einem hohen Strahl in den Becher gießen, damit Wasser und Polymer gut durchmischt werden. Den Becher umdrehen.
3. Die Dauer der Reaktion (bis das Wasser vollständig absorbiert ist) und das Aussehen des Reaktionsproduktes festhalten.
4. Einen Kaffeelöffel voll Kochsalz zugeben und mit dem Löffel oder dem Glasstab gut umrühren.



Beobachtungen

1.

2.



Anwendungen

Superabsorber sind Funktionspolymere, darunter versteht man Polymere die sehr spezifische Eigenschaften aufweisen und genau aufgrund dieser Eigenschaften eingesetzt werden. In diesem Beispiel ist es die hohe Absorptions- und Speicherfähigkeit.

Bestimmte Materialien können Flüssigkeiten absorbieren andere wieder Gase:

- **Natriumpolyacrylat:** wird in Hygieneprodukten und Babywindeln verwendet und sein Saugvermögen ist 60 mal höher als das von Zellstoff.
- **Polyacrylamid:** kann das 400-fache seines Eigenvolumens an Wasser absorbieren, und wird daher in besonders trockenen Gebieten dem Boden als Wasserspeicher zugesetzt.

Gasabsorbierende Polymere werden -verpackt in einer dünnen Folie - an der Innenseite von Verpackungen angebracht, da sie die Haltbarkeit verschiedener Produkte verlängern können:

- **Sauerstoffabsorber:** sie hemmen die Bildung der Mikroorganismen, die für das Verderben von verpackten Lebensmitteln verantwortlich sind. Der Abbauprozess verläuft dadurch so langsam, daß Brot in solchen Verpackungen drei Jahre lang aufbewahrt werden kann.
- **Ethenabsorber:** Ethen wird von Früchten während des Reifungsvorganges freigesetzt und wirkt selbst als Beschleuniger für den Reifungsprozess. Durch den Einsatz von Ethenabsorbem läßt sich daher die Lagerzeit von Früchten, Gemüse und Blumen deutlich verlängern.
- Absorber für **Ammoniak und Schwefeldioxid** werden vor allem in den Tropen verwendet, um Verwesungsgerüche zu bekämpfen.