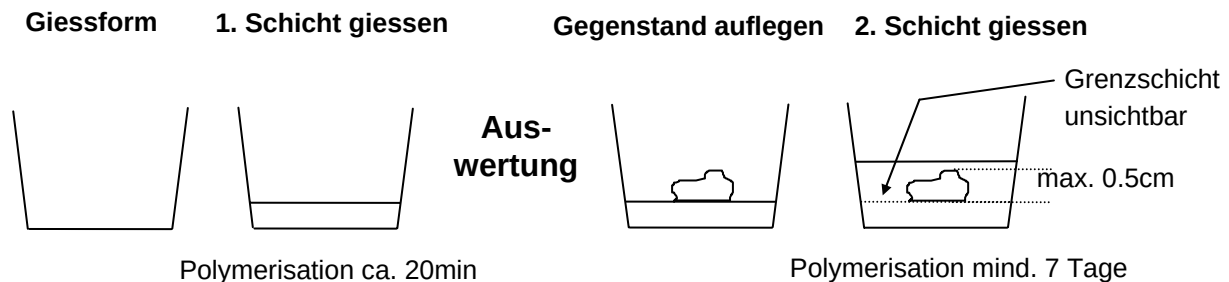


Polystyrol giessen - Polymer-Kunststoffe

Material Kleiner, nicht zu wertvoller Gegenstand, Giessform aus Polyethylen oder Polypropylen und „Ruco Polyester-Giessharz“ (Styrollösung 35%) MEKP-Härter und Trennmittel (Bastelbedarfshandel).



Sicherheit Styrol verursacht Kopfschmerzen. Im Abzug mit Handschuhen arbeiten.

Giessen der Schichten

1. Trage mit wenig Haushaltspapier auf das Innere der Giessform eine dünne Schicht Trennmittel auf.
2. Mischbecher auf die abgedeckte Waage stellen. Holzspatel zum Mischen bereithalten.
3. Aus der Blechdose die berechnete Masse Styrollösung in den Mischbecher giessen.
4. Erste Schicht: Mit der Pipette 3% MEKP-Härter (nicht mehr!) zugeben und mit einem Holzspatel umrühren. Die Lösung in das Giessgefäß geben und die erste Schicht circa 20min polymerisieren lassen. Zwischendurch auf Festigkeit prüfen.
5. Zweite Schicht: Wie bei der ersten Schicht und mindestens einen Tag polymerisieren lassen.

Auswertung Nach dem Giessen der ersten Schicht hier weiterarbeiten.

1. Zeichne die Strukturformel vom **Monomer Styrol** und von einem **Polystyrol-Ausschnitt**.

Styrol ist der dt. Trivialname. Franz. heisst es la styrène, engl. styrene: Wieso ist das genauer?

2. Wieso ist Ethen **gasförmig**, unser Monomer Styrol **flüssig** und das Polymer Polystyrol **fest**?
3. Der "Styrol-Härter" oder Polymerisations-Starter ist ein Peroxid. In Peroxiden sind zwei Sauerstoffatome direkt miteinander verbunden, z. B. H-O-O-H im Wasserstoffperoxid. Im Härter Methyl-Keton-Peroxid MEKP liegt die **Peroxidgruppe** R-O-O-R zwischen zwei organischen Molekül-Resten, welche keine grosse Rolle spielen. Die Bindung zwischen den Sauerstoffatomen O-O ist schwach. Peroxide zerfallen leicht in zwei sogenannte Radikale¹: $\text{R-O-O-R} \rightarrow \text{R-O}\bullet + \bullet\text{O-R}$. Radikale lösen die Polymerisation aus. Sie sind sehr instabil und "aggressiv", weil sie beim Sauerstoffatom die Edelgasregel nicht erfüllen und zur Stabilisierung ein Elektron "suchen". Wo kann das Radikal Elektronen finden, um die Edelgasregel wieder zu erfüllen? Wie kann das Radikal damit die Polymerisation starten?
4. Ist Polystyrol kristallin oder amorph?
5. Welchen Einfluss hat die Konzentration des MEKP-Starters auf die Kettenlänge des Polystyrols?
6. Woher kommt der Geruch beim Erhitzen, Schleifen oder Bohren von Polystyrol?
Welche chemische Reaktion steckt dahinter?
7. Studiere die Zusammensetzung des Trennmittels. Wie wirkt es?

¹ Radikale haben einzelne, ungepaarte Elektronen, symbolisiert durch einen Punkt $\bullet$, wie bei den Lewisformeln der Atome, z. B. $\text{H}\bullet$. Sie sind neutral, aber instabil, weil sie die Edelgasregel nicht erfüllen. Sie sind reaktionsfreudig, also "aggressiv". Aggressive Radikale können in unserem Körper andere Moleküle angreifen. Sie sind vermutlich für das Altern von Gewebe und Organen verantwortlich. Verschiedene Stoffe in unserem Körper wirken als sogenannte Radikalfänger, z. B. Vitamin C und E. Viele Heilmittel und kosmetische Produkte werben damit, dass sie gegen Radikale wirksam seien.

Material und Ausrüstung

Kleiner, nicht zu wertvoller Gegenstand von zuhause.

Photos eignen sich gut, verbiegen sich aber leicht. Besser gehen Photokopien davon.

Dünnes Papier wird transparent. Achtung, wenn die Rückseite beschrieben/bedruckt ist.

Bei leichten Gegenständen besteht die Gefahr, dass sie in der 2. Schicht durch Auftrieb an die Oberfläche kommen.

Giessform aus Polyethylen oder Polypropylen

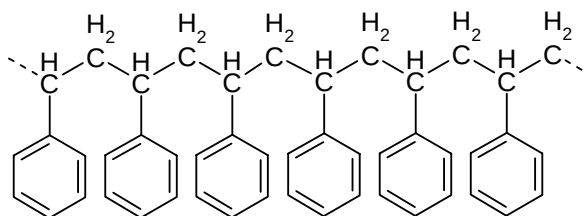
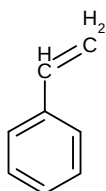
Polystyrol geht auch, muss aber gut mit Trennmittel beschichtet werden. Die Trennmittel-Schicht muss sehr dünn aufgetragen sein.

„Ruco Polyester-Giessharz“ (Styrol-Lösung 35%) und MEKP-Härter (z. B. IDEA-Spiess, Biel oder andere Bastelläden). Es ist eine klebrige Sache: Waage und Arbeitsfläche gut mit Zeitungen abdecken. Es stinkt: Im gut belüfteten Gasabzug arbeiten. Um Verluste (Zeit und Material) zu vermeiden, am besten Mischung für ganze Gruppe ansetzen (lassen).

Auswertung

1. Zeichne die Strukturformel vom **Monomer Styrol** und von einen **Polystyrol-Ausschnitt**.

Styrol ist der dt. Trivialname. Franz. heisst es la styrene, engl. styrene: Wieso ist das besser?



Styrol ist kein Alkohol, sollte also keine Endung auf -ol haben. Doch Styrol ist ein historischer Name, erlässt sich kaum mehr ändern. Die Endung ène/ene in "styrene/styrene" zeigt korrekt eine Doppelbindung an, wobei die "Doppelbindungen" im aromatischen Ring keine typischen sind, da die Elektronen delokalisiert sind.

2. Wieso ist Ethen **gasförmig**, unser Monomer Styrol **flüssig** und das Polymer Polystyrol **fest**?

Alle drei sind apolar, haben also nur vdW-Kräfte. Ethen mit den kleinsten Molekülen ist gasförmig, Styrol mit mittleren ist flüssig und Polystyrol mit den grössten ist fest. Bei vdW-Kräften gilt: Je grösser das Molekül, desto stärker die ZMK.

3. Wo kann das Radikal Elektronen finden, um die Edelgasregel wieder zu erfüllen?

Die Doppelbindung vom Styrol (ausserhalb des Ringes) gibt ein e^- . Mit dem einzelnen Elektron von der Styrol-Doppelbindung gibt es eine Radikal-Styrol-Bindung.

Wie kann das Radikal damit die Polymerisation starten.

Nun ist aber das zweite C-Atom der Doppelbindung ein Radikal. Dieses greift eine Doppelbindung eines anderen Styrolmoleküls an, das gibt eine Bindung dazwischen und eine neues Radikal. Etc.

4. Ist Polystyrol kristallin oder amorph?

So wie oben beschrieben wachsen die Polymerketten kreuz und quer durch das entstehende Polymer. Sie sind nicht regelmässig angeordnet wie in einem Kristall. Polystyrol ist nicht-kristallin, also amorph (grch. gestaltlos).

5. Welchen Einfluss hat die Konzentration des MEKP-Starters auf die Kettenlänge des Polystyrols?

Mit viel Methyl-Keton-Peroxid MEKP beginnen gleichzeitig viele Ketten zu wachsen. Diese Ketten werden aber kurz und das Polystyrol nicht richtig hart.

Mit zuviel MEKP beginnen nur wenige Ketten zu wachsen. Diese werden lange. Es kann sein dass an gewissen Stellen gar keine wachsende Kette durchgekommen ist. Dort bleibt das Styrol flüssig. So wird der Kunststoff auch nicht richtig hart.

6. Woran erinnert der Geruch beim Erhitzen, Schleifen oder Bohren von Polystyrol?

Welche chemische Reaktion steckt dahinter?

Beim Erhitzen, Schleifen oder Bohren von Polystyrol wird es teilweise gecrackt (depolymerisiert). Es entsteht wieder das Monomer Styrol, welches einen typischen Geruch/Gestank hat.

7. Studiere die Zusammensetzung des Trennmittels. Wie trennt es?

Es ist ein Alkanwachs mit geringer Kohäsion und geringer Adhäsion an Polystyrol.