

# Kunststoffmodifizierung (5): Herstellung von Styroporschaum



In diesem Experiment wird Polystyrolschaum aus Perl-Polystyrol hergestellt. Die im Versuch dargestellte Verarbeitungstechnik wird industriell häufig angewendet. Die treibmittelhaltigen Polystyrolperlen (Durchmesser 0,5-2 mm) werden unter Rühren mit Wasserdampf bei 105 °C und 0,2 bar vorgesäumt und anschließend bei 100 °C zu einem Schaumstoff mit geschlossener Zellstruktur nachgesintert.

Chemie

Organische Chemie

Kunststoff- / Polymerchemie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5ffc4e6f419de00003e8f3af>



## Lehrerinformationen

### Anwendung



Die Herstellung von Polystyrolschaum aus Perl-Polystyrol.

Geeignete Kunststoffe werden in Granulatform vorpolymerisiert, die später zu Werkstoffen o.ä. weiterverarbeitet werden kann. Durch Zusatz leicht verdampfender Substanzen kann auf einfache Weise beim Auspolymerisieren ein Schaumstoff hergestellt werden. In diesem Experiment wird Polystyrolschaum aus Perl-Polystyrol hergestellt. Die im Versuch dargestellte Verarbeitungstechnik wird industriell häufig angewendet. Die treibmittelhaltigen Polystyrolperlen (Durchmesser 0,5-2 mm) werden unter Rühren mit Wasserdampf bei 105 °C und 0,2 bar vorgesäumt und anschließend bei 100 °C zu einem Schaumstoff mit geschlossener Zellstruktur nachgesintert. Das Volumen der Ausgangssubstanz vergrößert sich hierbei auf das 20- bis 80-fache. Die Dichte des Schaumstoffes liegt zwischen 13 und 30 kg/m<sup>3</sup>.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Den Schülern sollten die grundlegenden Eigenschaften von Polymeren und Polymerisationsreaktionen geläufig sein.

### Prinzip



Die im Versuch dargestellte Verarbeitungstechnik wird industriell häufig angewendet. Die treibmittelhaltigen Polystyrolperlen (Durchmesser 0,5-2 mm) werden unter Rühren mit Wasserdampf bei 105 °C und 0,2 bar vorgeschaumt und anschließend bei 100 °C zu einem Schaumstoff mit geschlossener Zellstruktur nachgesintert. Das Volumen der Ausgangssubstanz vergrößert sich hierbei auf das 20- bis 80-fache. Die Dichte des Schaumstoffes liegt zwischen 13 und 30 kg/m<sup>3</sup>.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Geeignete Kunststoffe werden in Granulatform vorpolymerisiert, die später zu Werkstoffen o.ä. weiterverarbeitet werden kann.

Durch Zusatz leicht verdampfender Substanzen kann auf einfache Weise beim Auspolymerisieren ein Schaumstoff hergestellt werden.

### Aufgaben



- Vervollständige den Lückentext.
- Beantworte die Frage.
- Gib die Unterschiede der beiden hergestellten Formstücke in tabellarischer Form an.
- Trage die fehlenden Begriffe sinnvoll in den Text ein.

## Sicherheitshinweise



- Beim Erhitzen des Wassers können Spritzer auftreten. Schutzbrille aufsetzen!
- Achten Sie darauf, dass der entstandene Schaumstoff bei der Untersuchung genügend abgekühlt ist.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht
- **Entsorgung:** Formstücke in den Normalmüll geben.

**PHYWE**



## Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE



Schaum im Meer.

Die große und vielseitige Funktionalität von Kunststoffen ist längst erkannt und genutzt worden. "Plastik" begegnet uns allen in vielseitiger Hinsicht, wie z.B. beim Einkaufen als Verpackungsmaterial oder in der Industrie als Baustoff. Dabei sind Kunststoffe so sehr von Vorteil, da sie in unterschiedlichen strukturellen Modifikationen auftreten und sie somit vielseitig und individuell für diverse Bereiche nutzbar sind.

Doch wobei handelt es sich beim dem allseits bekannten "Plastik" genau und wieso sit der Gewinnungsprozess so unaufwendig und rentabel ?

Im Rahmen dieses Schülerversuchs wird Polystyrolschaum hergestellt und die theoretischen Bezüge erarbeitet.

## Aufgaben

PHYWE



Die Herstellung von Polystyrolschaum.

- Vervollständige den Lückentext.
- Beantworte die Frage.
- Gib die Unterschiede der beiden hergestellten Formstücke in tabellarischer Form an.
- Trage die fehlenden Begriffe sinnvoll in den Text ein.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange Edelstahl, $l = 370$ mm, $d = 10$ mm	02059-00	1
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
4	Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
5	Löffelspatel, Stahl, $l = 150$ mm	33398-00	1
6	Tiegelzange, Edelstahl, $l = 200$ mm	33600-00	1
7	Form, kugelförmig, $d = 40$ mm	35033-00	1
8	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
9	Stativring, mit Muffe, $d = 100$ mm	37701-01	1
10	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	1
11	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
12	Sieb engmaschig, $d = 60$ mm	40968-00	1
13	Siliconöl für Heizbad 1 Liter	31849-50	1
14	Siedesteinchen, 200 g	36937-20	1
15	Butanbrenner mit Kartusche, 220 g	32180-00	1
16	Styropor P, Granulat, 250 g	48492-25	1

## Aufbau (1/2)

PHYWE

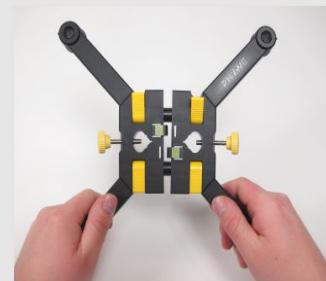
Baue das Stativ nach den Abbildungen von links oben bis rechts unten auf.

Stecke dazu die beiden Hälften des Stativfußes zusammen und positioniere eine Stativstange in einem der beiden Hälfte.

Befestige an dieser Stativstange einen Stativring, wie in der Abbildung rechts gezeigt.

Vergewissere dich, dass alles fest und ordnungsgemäß angebracht wurde.

Stelle das Stativ nur auf ebenen Untergründen auf.



## Aufbau (2/2)

PHYWE

Füllle das Becherglas zu zwei Dritteln mit Wasser auf. Klemme das Sieb in die Universalklemme ein (Abb. links) und gib einige Siedesteine hinein (Abb. mittig). Bringe das Wasser zum Sieden, reguliere dann den Brenner so ein, dass das Wasser leicht weitersiedet (Abb. rechts).



## Durchführung (1/2)

PHYWE

Überzeuge dich, dass der Versuchabbau der Darstellung rechts entspricht.

Achte auf die Gefahren durch heißen Dampf oder Gegenstände

Nimm nun das Styropor und einen Löffel

Gib in das Sieb drei Löffel Styropor P und belasse dieses ca. 15 min im Wasserdampf (siehe Abb. rechts).



## Durchführung (2/2)

Fette die Metallform mit Silikonöl ein (Abb. oben links), gib das vorbehandelte Styropor P hinein (Abb. oben rechts) und verschließe die Form (Abb. unten links). Gib diese mit der Tiegelzange in das heiße Wasser im Becherglas (Abb. unten rechts), erhitze dieses weitere 10 min so, dass es schwach siedet.

Fasse die Form mit der Tiegelzange und spül sie unter kaltem Wasser ab bis sie abgekühlt ist. Entnimm das entstandene Formstück. Fette dann die Form neu ein, gib drei Löffel nicht vorbehandeltes Styropor P dazu und erhitzte sie erneut 10 min lang.

Kühle die Form unter kaltem Wasser ab, entnimm das Formstück und vergleiche die beiden Formstücke miteinander.



PHYWE



# Protokoll

## Aufgabe 1

PHYWE

Vervollständige den Lückentext anhand deiner Beobachtungen.

Die Styroporkugeln blähen sich im Wasserdampf auf, ihr Volumen nimmt [redacted] stark zu

. Die noch verformbaren Kugeln härten im heißen Wasser aus, es bildet sich ein [redacted] massiv

[redacted] geringer Dichte, der sich in seiner äußereren Gestalt der Metallform angepasst hat. Das nicht vorgeschaumte Styropor P bleibt vergleichsweise [redacted]

Schaumstoff

, es besitzt eine größere Dichte.

Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE

Beim Vorschäumen wird Styropor P aufgebläht. Es findet entweder eine chemische Umsetzung statt, bei der ein Treibgas entweicht oder Styropor P enthält eine leicht flüchtige Substanz, die als Treibgas wirkt.

 Wahr Falsch✓ Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE

Styropor P ist ein vorpolymerisiertes Polystyrol, das in geringen Mengen Pentan enthält. Ermittle den Siedepunkt von Pentan, erläutere hieran die abgelaufenen Vorgänge.

Der Siedepunkt von Pentan beträgt [ ] °C, es handelt sich also um ein sehr [ ] verdampfendes Alkan. Beim Erhitzen im Wasserdampf erwichtet das vorpolymerisierte - 12 - Polystyrol und wird durch verdampfendes Pentan [ ], wobei ein Schaumstoff geringer Dichte entsteht.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 15: Versuchsbeobachtung	<b>0/3</b>
Folie 16: Vorschäumen von Styropor	<b>0/1</b>
Folie 17: Eigenschaften von Styropor	<b>0/3</b>

Gesamtsumme

 0/7 Lösungen Wiederholen