

Vollsynthetische Makromoleküle

Philipp-Reis-Schule Friedrichsdorf

Kurz und knapp

Fach Chemie
Thema Organische Chemie
Schulform OS Gymnasium
Jahrgangsstufe 12

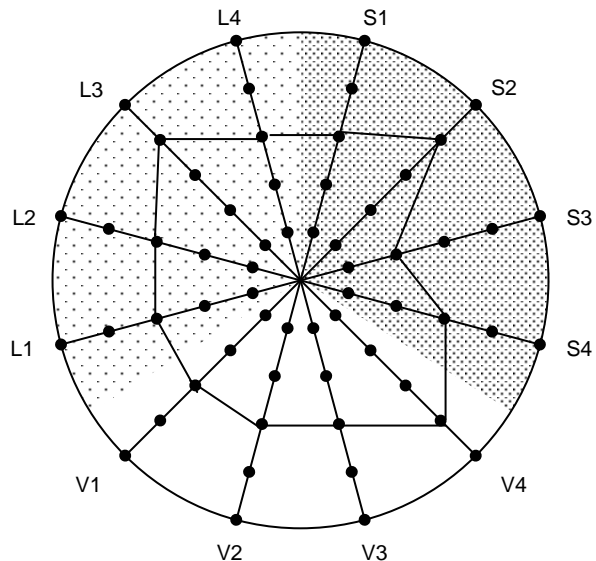
Verwendete Software Internet
Verlag / Bezugsquelle
Technik (mindestens) PC mit Internet-Zugang, Drucker und Beamer

Kosten (Lizenzform)

Bearbeiter W. Finger
Datum 26.09.2005

Legende:

| | | |
|-------------|---------------|-------------------|
| L1 sachlich | S1 Inhalt | V1 Räume |
| L2 medial | S2 Gliederung | V2 Zeiten |
| L3 sozial | S3 Gestaltung | V3 Administration |
| L4 affektiv | S4 Werkzeuge | V4 Vorerfahrung |



Beschreibung der Unterrichtssequenz (Einstieg, Erarbeitung, Auswertung)

Einstieg: Der Einstieg erfolgte mit einem Schülerexperiment (max. 4 Schülerinnen bzw. Schüler pro Experimentalgruppe), wobei Nylon 6,6 hergestellt wurde. Hierzu wurde ein Versuchsarbeitsblatt mit allen nötigen Anweisungen (siehe Anlage) verteilt. Das an der Phasengrenze zwischen Lösung 1 (Lösung von Adipinsäuredichlorid in Per) und Lösung 2 (wässrige Soda-Lösung von Hexamethylen-diamin) gebildete Nylon wurde mit Hilfe einer Pinzette als Faden herausgezogen und eingehend bezüglich seiner Eigenschaften untersucht. Nach Klärung der Bildungsreaktionen kamen zwei Fragen auf: 1. Wie kann man die Eigenschaften des gebildeten Nylons verbessern (z. B. die Zugfestigkeit des Nylon-Fadens erhöhen)? 2. Welche weiteren makromolekularen Kunststoffe werden in der chemischen Industrie für praktische Verwendungen mit definierten Eigenschaften hergestellt?

Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler bekamen nun die Aufgabe Informationen zu den folgenden Kunststoffen bezüglich ihrer Darstellung, den Eigenschaften, der Verwendung, den Reaktionsbedingungen und den Reaktionsmechanismen im Internet zu recherchieren:

- Polyethen (PE), Polypropen (PP)
- Polyvinylchlorid (PVC)
- Polystyrol (PS)
- Polyacrylnitril (PAN)
- Polycarbonat (PC)
- Polymethylmetacrylat (PMMA)
- Polyurethan (PU)
- Polytetrafluorethen (PTFE)
- Polyester.

Die Arbeitsgruppen sollten dabei in Zweier-Gruppen vorgehen. Besonders die Beeinflussung der Eigenschaften der Kunststoffe durch spezielle Herstellungsbedingungen und der Einsatz von Additiven zur Modifizierung der Kunststoffcharakteristika sollten untersucht werden.

Im zweiten Arbeitsschritt sollten dann die gewonnenen Informationen zu den betreffenden polymeren Stoffen in Form einer Präsentation im Umfang von ca. 15 Minuten der Lerngruppe vorgestellt werden. Nach der Präsentation und der anschließenden Besprechung sollten die einzelnen Gruppen ihre Erkenntnisse auf ca. 2 Seiten zusammenfassen und in Kopie den anderen Schülerinnen und Schülern der Lerngruppe zur Verfügung stellen.

Erarbeitung: Das Eingangsexperiment zur Darstellung von Nylon und seine Untersuchung (Reißfestigkeit, Konsistenz, Schmelzbarkeit, Verformbarkeit, Dichte) fand im Chemie-Fachraum statt und dauerte 1 Doppelstunde. Die Recherche zu den verschiedenen Kunststoffarten fand im einem Computerraum (16 PCs) der Schule statt und dauerte 4 Unterrichtsstunden (ohne Präsentationen). Einige Schülerinnen und Schüler nutzten auch den häuslichen PC für weitere Recherchen. Die Aufbereitung

der Präsentationen mit Hilfe der Präsentationsprogramme Powerpoint und Mediator (konnten die Schülerinnen und Schüler selbst wählen) dauerte ebenfalls 4 Unterrichtsstunden. Bei einigen Arbeitsgruppe waren zahlreiche Hinweise zur gewünschten Nutzung der Präsentationsprogramme (Animationseffekte, Farbauswahl, Zeitsteuerungen usw.) nötig.

Auswertung: Die Präsentationen waren auf 15 Min. abgesteckt worden, wobei die meisten Gruppen jedoch etwas länger brauchten. Problematisch gestaltete sich die riesige Datenfülle und ihre Aufbereitung in die wichtigsten Fakten. Nach den Präsentationen blieb Gelegenheit zu Fragen und Ergänzungen. Neben den inhaltlichen Verdeutlichungen wurden auch zum Aufbau der Präsentation, den verwendeten Materialien und zum Vortragsstil gemeinsam Stellung genommen.

Problematisch gestaltete sich die zielgerichtete Recherche nach Kunststoffadditiven (Füllstoffe, Weichmacher, Antioxidanzien, Farbstoffe, UV-Schutzmittel, Gleitmittel usw.), da die meisten Additive unter erfundenen Warenbezeichnungen der Herstellerfirmen angegeben waren. Häufig konnte so nicht genau ermittelt werden, um was für Stoffe es sich dabei handelt und welche Rolle beispielsweise die Korngröße eines Farbpigments oder Füllstoffes spielt. Festgestellt wurde von den Schülerinnen und Schülern, dass wohl eine große Menge an Erfahrung nötig ist, um einen glasigen, harten Primärkunststoff in einen praktischen Gegenstand mit gewünschten Eigenschaften zu überführen.

Verwendungskontext (Aufwand zur Umsetzung im schulischen Alltag)

| | | |
|--|---|------|
| Räume (V1) | <ul style="list-style-type: none"> • 1 Chemie-Fachraum mit den nötigen Gerätschaften und Chemikalien wird gebraucht. • Es wird 1 PC-Raum benötigt, an dem 2 Schüler an einem PC-Platz arbeiten können. • Ein Beamer mit entsprechender Projektionsfläche muss vorhanden sein. • Auf die PCs muss die benötigte Präsentationssoftware (hier: Powerpoint bzw. Mediator) installiert sein. | ★★★ |
| Zeiten (V2) | <ul style="list-style-type: none"> • Die Unterrichtseinheit dauerte 14 Unterrichtsstunden (2 Stunden im Chemie-Fachraum, 12 Stunden im PC-Raum). • Die Recherche dauerte 4 Schulstunden. • Die Aufbereitung der Präsentationen dauerte 4 Schulstunden. • Die Präsentationen benötigten, inklusive der Nachbesprechungen, 4 Schulstunden. • Zahlreiche Tätigkeiten wurden freiwillig in Heimarbeit von den Schülerinnen und Schülern erledigt. | ★★★ |
| Administration (V3) | <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationssoftware (im eigenen Schulnetzwerk installiert) muss zur Verfügung stehen. • Internet-Verbindungen müssen funktionsfähig sein. | ★★★ |
| Vorerfahrung (V4) | <ul style="list-style-type: none"> • Durch Umgang mit dem Internet und die zielgerichtete Suche mit Hilfe von Suchmaschinen muss hinreichend geläufig sein. • Der Umgang mit Präsentationssoftware muss in den wichtigsten Funktionen bekannt sein. • Der Aufbau und das Präsentieren mit verschiedenen Medien sollte bereits in den Grundzügen eingeübt und erfahren sein. • Die Beschäftigung mit der Informationsquelle Internet bewirkt bei den Schülerinnen und Schülern eine sehr hohe Motivation. | ★★★★ |
| Software (Qualität des eingesetzten bzw. hergestellten Software-Produkts) | | |
| Inhalt (S1) | <ul style="list-style-type: none"> • Ein moderner und realitätsnaher Unterrichtsansatz ist möglich. • Durch didaktische Reduktion mit anderen Fragestellungen ist ein Einsatz in allen Altersstufen möglich. • Die nach Suchbegriffen gefundenen Internet-Seiten gliedern sich hauptsächlich in Firmen-Seiten (Hersteller, Vertrieb, Anwender sowie Produzenten von Verarbeitungsmaschinen und Kunststoffprodukten), Datenbanken unterschiedlichster Anbieter (Lexika, Verkäufer, Versicherungen, Bundesanstalten, Gefahrstoffregister usw.) und mehr oder minder gehaltvollen wissenschaftlichen Abhandlungen. • Die Schülerinnen und Schüler müssen die Internet-Seiten | ★★★ |

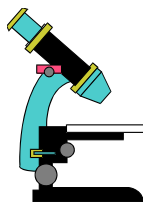
| | | |
|---|--|------|
| | teilweise vollständig lesen und dabei die wichtigsten Inhalte ermitteln und entsprechend der vorgenommenen Fragestellung analysieren. Gegebenenfalls müssen Zusatzinformationen ermittelt werden um die betreffenden Primärtexte zu verstehen. | |
| Gliederung (S2) | <ul style="list-style-type: none"> • Das Thema „Vollsynthetische Makromoleküle“ wurde in vier Hauptphasen gegliedert: 1. Eingangsexperiment mit Auswertung und Festlegung der weiteren Aufgabenstellung, 2. zielgerichtete Internet-Recherche, 3. Aufbereitung der erhaltenen Informationen zu einer Präsentation und 4. Präsentation der Ergebnisse mit Diskussion und schriftlicher Zusammenfassung. • Aus dem Eingangsexperiment werden für die Schülerinnen und Schüler interessante Fragen/Aufgabenstellungen entwickelt. • Um die wichtigsten Inhalte der Präsentation schnell wieder aufzufrischen, wurden die Ergebnisse der einzelnen Gruppen jeweils auf ca. 2 Seiten schriftlich festgehalten und allen Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt. Hierdurch wird das aktive Zuhören bei der Präsentation gefördert. | ★★★★ |
| Gestaltung (S3) | <ul style="list-style-type: none"> • Viele der aufgerufenen Internet-Seiten sind tabellarisch aufgebaut und mit einer verwirrenden Vielfalt von Stoffen und Informationen überfrachtet. • Sehr viele Stoffe können anhand ihrer phantasievollen Handelsnamen nicht eindeutig als konkrete chemische Stoffe identifiziert werden. Manchmal bringen Zusatzrecherchen hier etwas Erhellung. • Fachwissenschaftliche Beiträge sind manchmal sehr verkürzt verfasst und für die Schülerinnen und Schüler schwer verständlich. Meist jedoch sind mehrere Beiträge zu einem Sachverhalt auffindbar. • Vorsicht ist auch bei chemischen Formeln und Reaktionsgleichungen geboten, da hier teilweise „unerlaubte“ Verkürzungen vorliegen, die aber von kundigen Schülerinnen und Schülern erkannt und verstanden werden. • Viele im Internet gezeigte Produkte sind patentrechtlich geschützt und deshalb nur mit geringen Angaben zur Herstellung und zum strukturchemischen Aufbau versehen. | ★★ |
| Werkzeuge (S4) | <ul style="list-style-type: none"> • Die Suchfunktionen im Internet werden intensiv genutzt. • Links zu weiteren Internet-Seiten müssen häufig angewählt werden. • Für die Präsentationen müssen Text- und Bilddateien in die Präsentationsprogramme exportiert werden. • Die verschiedenen Funktionen in den Präsentationen müssen fachgerecht angewendet werden. So sind z. B. zu viele Animationseffekte oder strukturierte Bildhintergründe eher störend. | ★★★ |
| Lernhandlungen (Qualität der Lernerträge auf Seiten der Schüler) | | |
| sachlich (L1) | <ul style="list-style-type: none"> • Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen konkreten Einblick in die Internet-Recherche zu komplexen chemischen Sachverhalten. • Die Extraktion der gefundenen Internet-Seiten, entsprechend der vorausgestellten Aufgabenstellung, muss zielgerichtet erfolgen und ggf. durch Zusatzrecherchen verständlich gemacht werden. • Verbindungen zu anderen Fächern, z. B. Physik, Technik, Betriebswirtschaft usw. werden möglich. • Die besonderen Gefahren beim Experimentieren müssen thematisiert, verstanden und praktiziert werden. | ★★★ |

| | | |
|-------------------------|---|---------|
| medial (L2) | <ul style="list-style-type: none"> • Der Umgang mit dem Informationsangebot des Internets wird zielgerichtet geübt. Informationen müssen selektiert und gewertet werden. • Das Präsentieren wird weiter perfektioniert. | ★ ★ ★ |
| sozial (L3) | <ul style="list-style-type: none"> • Zweier- Arbeitsgruppen erhöhen die soziale Kompetenz der Schülerinnen und Schüler, da Rücksichten aufeinander genommen werden müssen. • Die Schülerinnen und Schüler erkennen ihre Stärken und Schwächen im Vergleich zu ihren Mitschülern. • Zielgerichtete Hinweise der Mitschüler fördern die Präsentationstechnik. • Bei chemischen Experimentieren sind Rücksichten aufeinander zu nehmen. Alle Schülerinnen und Schüler sollten sich an den praktischen Arbeiten beteiligen. | ★ ★ ★ ★ |
| affektiv (L4) | <ul style="list-style-type: none"> • Durch die gemeinsame Arbeit in Kleingruppen werden Selbstständigkeit, Durchsetzungsvermögen und Toleranz gestärkt. • Präsentationsprogramme werden als selbstverständliches Arbeitsmittel verstanden und zielgerichtet eingesetzt. | ★ ★ ★ |

Fazit und Empfehlungen

Durch Experimente im naturwissenschaftlichen Unterricht können vielfältige Aufgabenstellungen bearbeitet und erschlossen werden. Experimente können in allen Phasen des Unterrichts eingesetzt werden. Die Rahmenbedingungen in der Schule (Zeitumfang, experimentelle Ausstattung, Sicherheitslage, Vorschriften usw.) machen jedoch viele interessante Fragen im Rahmen eines forschend-entwickelnden Unterrichtsansatzes unmöglich. Hier bietet die Internet-Recherche einen leicht gangbaren Ausweg. Die Schülerinnen und Schüler können nach einiger Übung sehr zielgerichtet aufgetretene Fragestellungen im Internet bearbeiten, aufbereiten und dann einer größeren Zuhörerschaft (Lerngruppe) präsentieren. Gerade aktuelle Informationen aus den Bereichen Naturwissenschaft und Technik können so durch Partnerarbeit oder Einzelarbeit erschlossen werden. Ein Einblick in die Verflechtungen und Strukturen der chemischen Industrie bzw. der nachgelagerten Wirtschaftsbereiche wird hierdurch möglich.

Anlage:



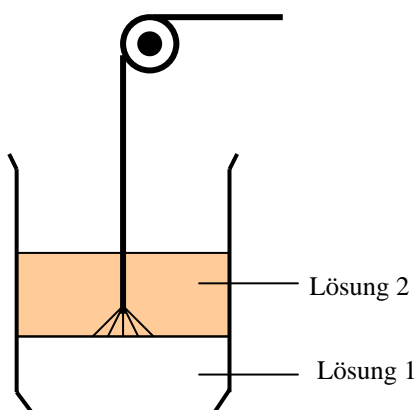
Materialien: 2 Bechergläser (hohe Form 250 – 300 ml)
Pinzette
2 Messzylinder (100 ml)
Messpipette (5 ml)
Pipettierhilfe
Spatel
Elektronische Waage
Glasstab

Chemikalien: 2 ml Adipinsäuredichlorid Lösung 1 Alternativ: Sebacinsäuredichlorid
50 ml Per

.....

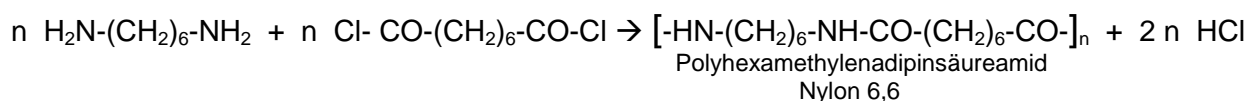
4 g Natriumcarbonat Lösung 2
2,2 g Hexamethyldiamin
50 ml Wasser

Durchführung: Die Lösungen 1 und 2 werden separat hergestellt. Mit der Lösung 2 wird die Lösung 1 vorsichtig überschichtet.



Durch Grenzflächenkondensation entsteht an der Phasengrenze der beiden Lösungen eine dünne Nylon-Haut. Mit Hilfe einer Pinzette kann ein Faden aus dieser Haut langsam herausgezogen werden. Der Faden kann auf eine Rolle aufgerollt werden. Zur längeren Aufbewahrung sollte der Faden mit Leitungswasser gewaschen werden.

Reaktion: Hexamethyldichlorid und Adipinsäuredichlorid bilden 6,6 Nylon.



Entsorgung: Nach dem Versuch werden die Lösungen kräftig miteinander vermischt. Das gelartige Reaktionsprodukt kann mit dem normalen Hausmüll entsorgt werden. Die verbleibenden Reaktionslösungen werden in den Sammelbehälter für halogenierte Kohlenwasserstoffe gegeben.