

Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2025

Aufgaben für das Fach Chemie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Fischernetze
Anforderungsniveau	erhöht
Inhaltsbereiche	♦ Stoffe, Strukturen, Eigenschaften ♦ Verbindungen mit funktionellen Gruppen ♦ Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Estergruppe ♦ Aminogruppe ♦ Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe ♦ inter- und intramolekulare Wechselwirkungen ♦ Natürliche und synthetische Stoffe ♦ Kunststoffe ♦ Chemische Reaktionen ♦ Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie ♦ nucleophile Substitution ♦ Arbeitsweisen ♦ Synthesen ♦ Estersynthese ♦ Kunststoffsynthese ♦ Mechanistische Betrachtung einer Kunststoffsynthese ♦ Lebenswelt und Gesellschaft ♦ Aktuelle Technologien und chemische Produkte ♦ moderne Werkstoffe ♦ Recycling
Materialien	♦ M 1 Schleppnetze ♦ M 2 Reaktionsmechanismus der Synthese von Nylon ♦ M 3 Hexan-1,6-disäuredichlorid ♦ M 4 Geisternetze ♦ M 5 Alternative Materialien
Quellenangaben	♦ M 1 <i>Das 1x1 der Fischernetze</i> (2020, 16. Juni). BRACENET. https://bracenet.net/blog/fischernetze/ (Zugriff am: 26.07.2023)

	♦ M 4 ♦ Nolden, H. (2014, 8. Juli). <i>Skateboards aus alten Fischernetzen</i>. Globalblog. https://globalmagazin.eu/blog/skateboards-aus-alten-fischernetzen/ (Zugriff am: 26.07.23) ♦ <i>Geisternetze – tödliche Gefahr</i> (2018, 17. August). https://www.wwf.de/themen-projekte/plastik/geisternetze (Zugriff am: 26.07.23) ♦ M 5 ♦ <i>Einzelfragen zu Fischernetzen aus Kunststoff</i> (2019). Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag. https://www.bundestag.de/resource/blob/651440/8691240faf14560c609f871dc461c33d/WD-8-038-19-pdf-data.pdf (Zugriff am: 08.04.2024) ♦ Labet, M. & Thielemans, W. (2009). Synthesis of polycaprolactone: a review. <i>Chemical Society Reviews</i>, 38(12), S. 3484–3504
Hilfsmittel	♦ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat ♦ mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung
fachpraktischer Anteil	nein

1 Aufgabe

Fischernetze

Ein Großteil der weltweiten Fischfänge im Meer erfolgt mithilfe von Schleppnetzen. An das Material werden dabei bestimmte Anforderungen gestellt. Die sich daraus ergebenden Materialeigenschaften bringen jedoch nicht nur Vorteile mit sich.

	BE
1 Beschreiben Sie den zur Synthese von Nylon dargestellten Reaktionsmechanismus (M 2). Benennen Sie die Polyreaktion der Synthese von Nylon (M 2).	6
2 Formulieren Sie eine Reaktionsgleichung für die alternative Herstellung von Nylon mit Hexan-1,6-disäuredichlorid unter Verwendung von Strukturformeln (M 3). Stellen Sie eine Hypothese auf, die für eine Durchführung dieser alternativen Herstellung im alkalischen Milieu spricht.	8
3 Beschreiben Sie die Einteilung von Kunststoffen nach thermisch-mechanischen Eigenschaften. Geben Sie dabei auch strukturelle Merkmale der Kunststoff-Moleküle an. Begründen Sie • die Zuordnung von Nylon zu einer dieser Kunststoffklassen, • unter Anwendung des Struktur-Eigenschaft-Konzepts die Eignung von Nylon als Material für Schleppnetze (M 1, M 2).	13
4 Bewerten Sie anhand von vier Aspekten das Recycling von Fischernetzen aus ökologischer Sicht (M 4).	6
5 Beurteilen Sie die Eignung von Polycaprolacton als Rohstoff für sich selbst auflösende Fischernetze unter Verwendung einer Reaktionsgleichung (M 4, M 5).	7

Quellen (ggf. verändert):

- [1] *Das 1x1 der Fischernetze* (2020, 16. Juni). BRACENET. <https://bracenet.net/blog/fischernetze/> (Zugriff am: 26.07.2023)
- [2] Nolden, H. (2014, 8. Juli). *Skateboards aus alten Fischernetzen*. Globalblog. <https://globalmagazin.eu/blog/skateboards-aus-alten-fischernetzen/> (Zugriff am 26.07.2023)
- [3] *Geisternetze – tödliche Gefahr* (2018, 17. August). <https://www.wwf.de/themen-projekte/plastik/geisternetze> (Zugriff am: 26.07.2023)
- [4] *Einzelfragen zu Fischernetzen aus Kunststoff* (2019). Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag. <https://www.bundestag.de/resource/blob/651440/8691240faf14560c609f871dc461c33d/WD-8-038-19-pdf-data.pdf> (Zugriff am: 08.04.2024)
- [5] Labet, M. & Thielemans, W. (2009) Synthesis of polycaprolactone: a review. *Chemical Society Reviews*, 38(12), S. 3484–3504

2 Material

Material 1: Schleppnetze [1]

Nylonfasern sind wasserunlöslich und sehr reißfest. Deshalb werden sie für die Herstellung von Schleppnetzen verwendet. Diese, bis zu 500 Tonnen Fisch fassenden Netze, werden langsam von Schiffen durch das Meer gezogen.

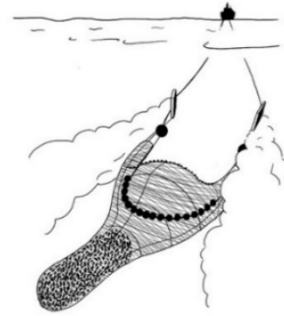


Abb. 1: Schleppnetz

Material 2: Reaktionsmechanismus der Synthese von Nylon

Nylon ist ein Polyamid und wird aus Hexan-1,6-disäure und Hexan-1,6-diamin hergestellt:

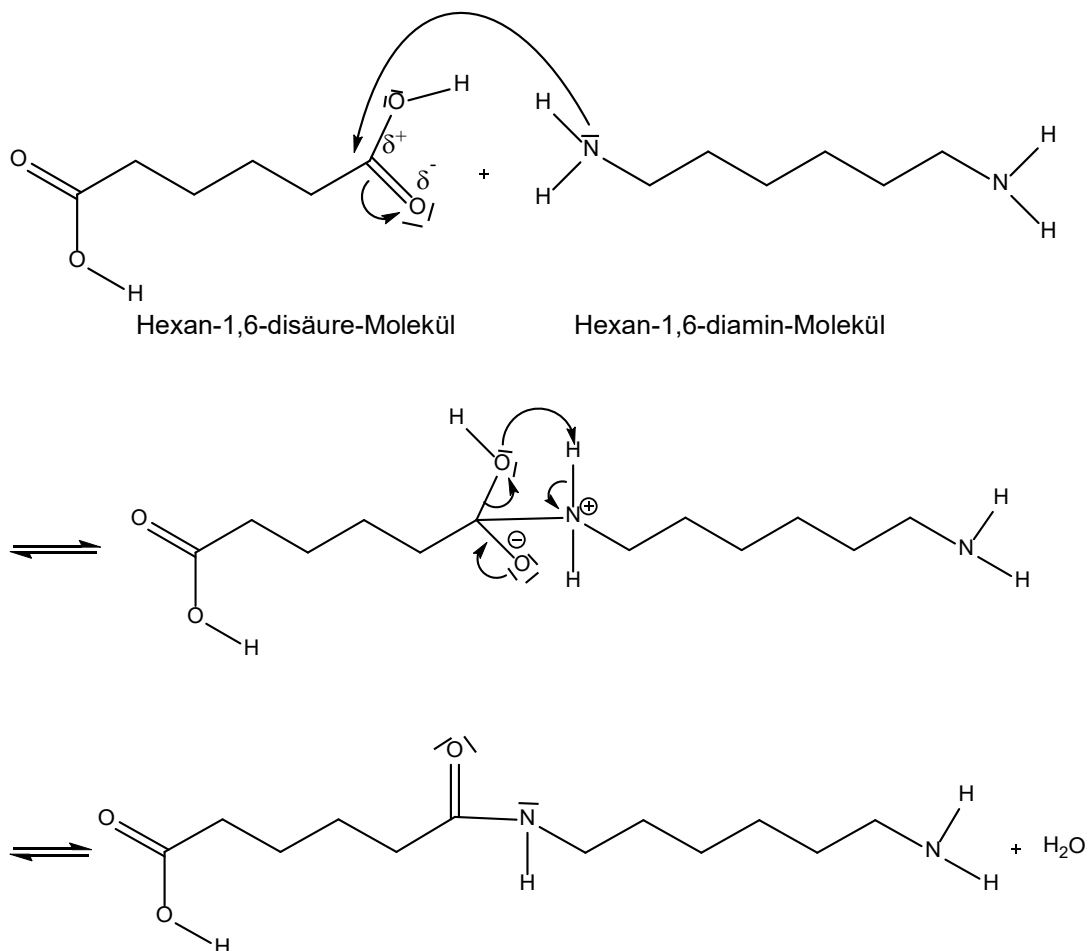


Abb. 2: Reaktionsmechanismus der Synthese von Nylon

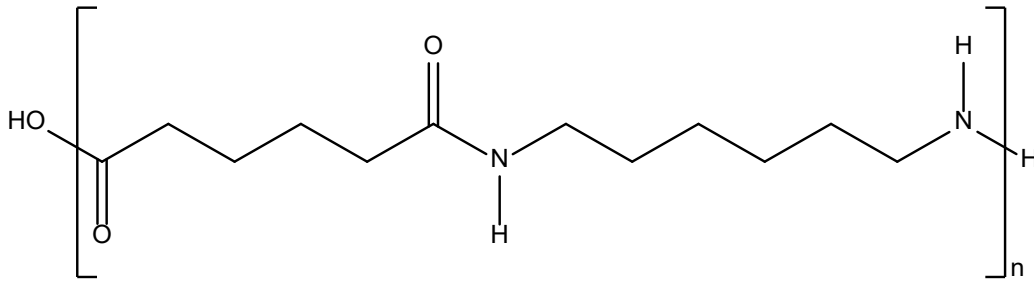


Abb. 3 Strukturformel eines Nylon-Moleküls

Material 3: Hexan-1,6-disäurechlorid

Als ein Edukt der Nylonsynthese kann auch Hexan-1,6-disäuredichlorid verwendet werden.

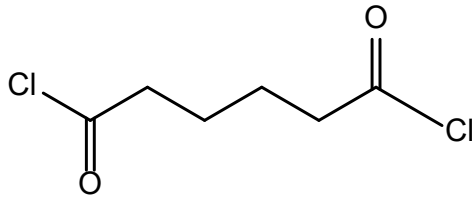


Abb. 4: Strukturformel eines Hexan-1,6-disäuredichlorid-Moleküls

Material 4: Geisternetze [2], [3]

Jedes Jahr gelangen 5–13 Millionen Tonnen Kunststoffabfälle in die Meere. Bis zu deren völligen Zersetzung können mehrere hundert bis tausende Jahre vergehen. Je nach Informationsquelle stammen 30 bis 50 Prozent des Kunststoffmülls in den Meeren von Fischernetzen. Netze verhaken an Felsen und Wracks im Meer und reißen ab.

In europäischen Gewässern gehen pro Jahr mutmaßlich 25.000 Netze mit einer Gesamtlänge von 1.250 Kilometern verloren. Meeresbewohner verfangen sich in diesen so genannten Geisternetzen bzw. nehmen das entstehende Mikroplastik auf.

Entlang der chilenischen Küste können die Fischer ihre alten und kaputten Netze, die nicht mehr repariert werden können, bei „Net Positiva“ abgeben, einer Initiative zum Sammeln und Recyceln von Fischernetzen. Die Netze können dort wiederverwertet und in einem aufwändigen Prozess u. a. zur Herstellung von Skateboards oder Kleidung verwendet werden.

Netze, die im Meer und am Meeresboden verloren gegangen sind, können aufgrund der starken Verunreinigung durch Sand und Müll praktisch nicht recycelt werden.

Material 5: Alternative Materialien [4], [5]

Ein anderer Ansatz zur Lösung der Geisternetzproblematik ist der Einsatz von natürlichen Stoffen und Biokunststoffen, die sich unter marinen Bedingungen vollständig zersetzen. Verschiedene Projekte untersuchten die Verwendung natürlicher Materialien wie z. B. Naturkautschuk und Holz. Zudem testeten die Forscher Streifen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen wie beispielsweise des Polyesters PCL (Polycaprolacton).

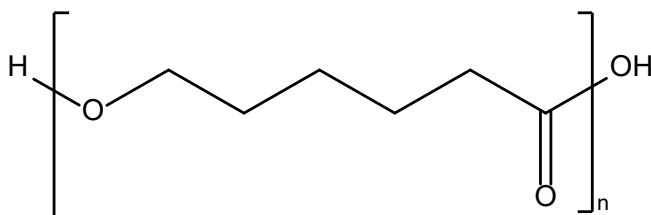
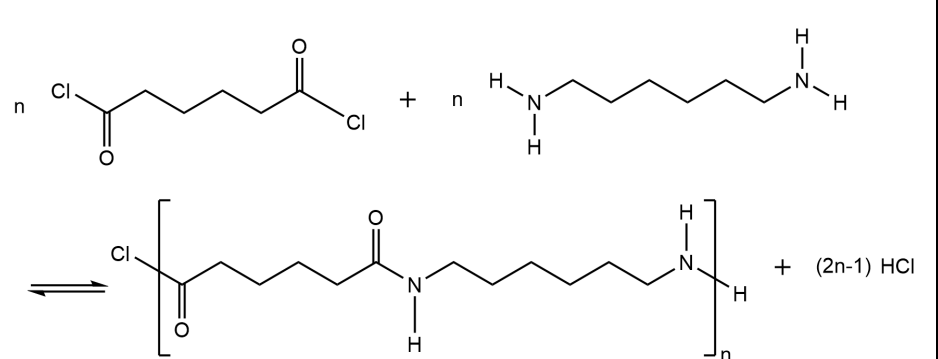


Abb. 5: Strukturformelausschnitt eines Polycaprolacton-Moleküls

3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<u>Beschreibung des Reaktionsmechanismus:</u> ◆ nucleophiler Angriff des freien Elektronenpaares des Stickstoff-Atoms der Aminogruppe an das positiv polarisierte Kohlenstoff-Atom der Carboxygruppe ◆ Ausbildung einer Elektronenpaarbindung; Entstehung einer positiven Ladung am Stickstoff-Atom und einer negativen Ladung am Sauerstoff-Atom durch Elektronenpaarumlagerung ◆ intramolekulare Protonenumlagerung vom Stickstoff-Atom zur Hydroxygruppe ◆ Abspaltung eines Wasser-Moleküls und Ausbildung einer Carbonylgruppe <u>Benennung der Polyreaktion:</u> ◆ Polykondensation	3	2	1
2	<u>Formulierung der Reaktionsgleichung für die alternative Herstellung von Nylon:</u>  <u>Aufstellen einer Hypothese zur Durchführung im alkalischen Milieu:</u> ◆ Bei der Nylon-Synthese aus Hexan-1,6-disäuredichlorid entsteht Chlorwasserstoff. Um die Produktausbeute zu erhöhen, kann man die Reaktionsprodukte (in diesem Fall Chlorwasserstoff) aus dem Gleichgewicht entfernen, so dass die Produkte nachgebildet werden. Der Zusatz einer basischen Lösung sorgt für eine Neutralisation der entstehenden Salzsäure.		4	3

7

	♦ Vermeidung des Verlusts von Netzen, Reparatur beschädigter Netze und Verbrennung von eingesammelten Netzen scheint sinnvollste Lösung			
5	<u>Beurteilung der Eignung von Polycaprolacton:</u> ♦ Es handelt sich um einen Polyester, der durch Wasser hydrolytisch gespalten werden kann. ♦ Unkatalysiert läuft diese Reaktion allerdings langsam ab, sodass eine Nutzung als Fischernetz möglich ist. Das Netz zersetzt sich bei Verlust langsam und treibt nicht jahrhundertlang im Meer. ♦ Reaktionsgleichung für die Hydrolyse des Polymers: $\text{H} \left[\text{O} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{C}(=\text{O}) \right]_n \text{OH} + (n-1) \text{H}_2\text{O} \longrightarrow n \text{H} \text{---} \text{O} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{C}(=\text{O}) \text{OH}$		3	2 2
	Summe¹	11	19	10

¹ Bei jeder Aufgabe liegen die Anzahlen der Bewertungseinheiten – abhängig vom Anforderungsniveau – in den Bereichen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Anforderungsniveau	erhöht			grundlegend		
Anforderungsbereich	I	II	III	I	II	III
Anzahl der BE	11 - 13	17 - 21	8 - 10	10 - 12	13 - 16	4 - 6

4 Standardbezug²

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	4, 14		10	
2	16	3	7	
3	1, 2, 11			
4			10	13
5	8, 16			6, 7

5 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster³ vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

² Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß den Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife zu nennen, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

³ Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.