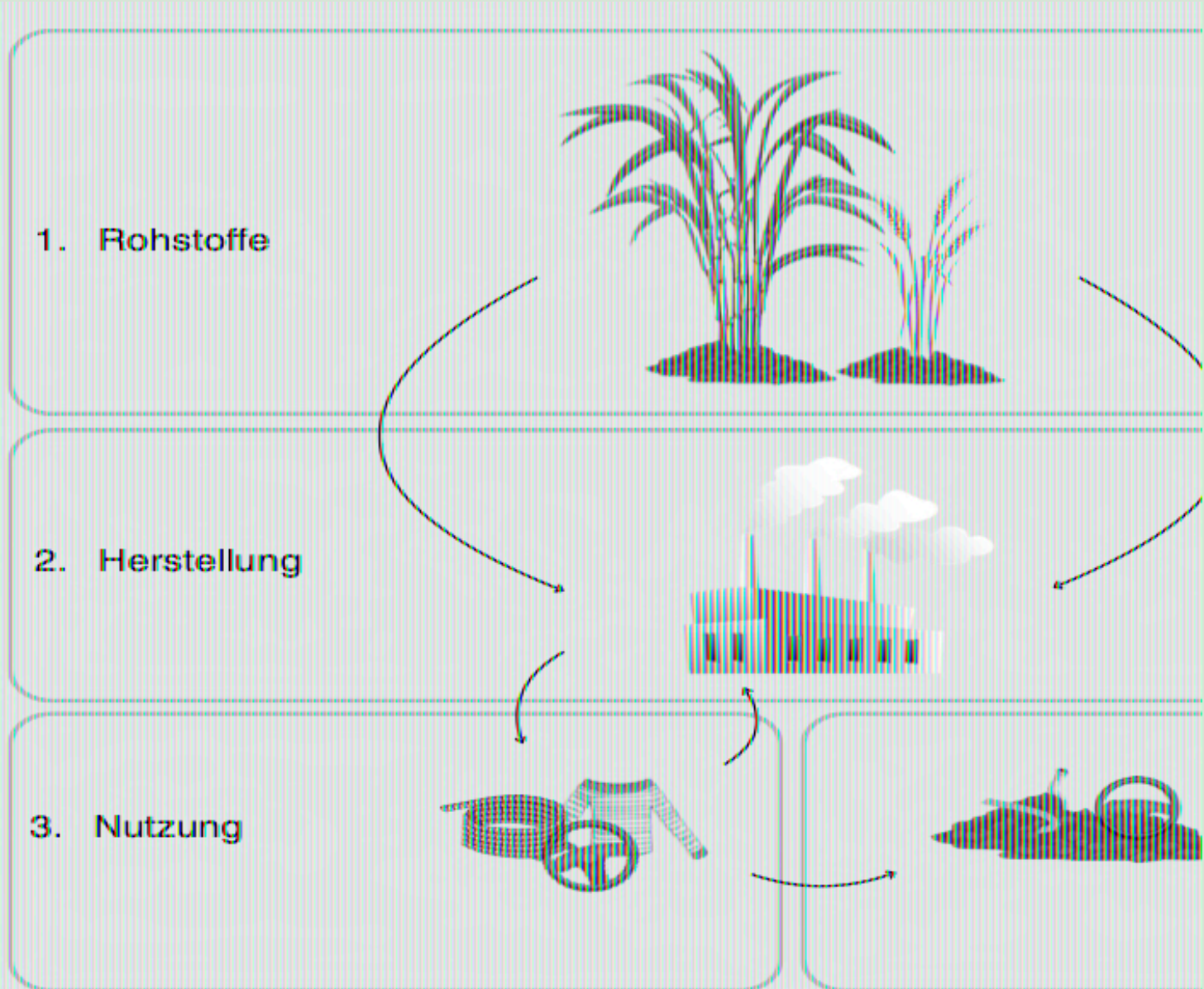


# Bewertung der Nachhaltigkeit von biobasierten Kunststoffen

Bio-Nylon - eine zukünftige Alternative  
zu erdölbasiertem Nylon?



Begleitheft zum Lehr-Lern-Labor



← zu den interaktiven Materialien (<https://www.digital-chemlab.de/bio-nylon-erprobung/>)

# Inhaltsverzeichnis



**Nutzen Sie** das Inhaltsverzeichnis, um die Aufgaben zu **markieren**, welche Sie schon bearbeitet haben.

	<u>Seite</u>	
<b>1. Was ist Nachhaltigkeit?</b>	2	<input type="checkbox"/>
<b>2. Was sind biobasierte Kunststoffe?</b>	3	<input type="checkbox"/>
<b>3. Das Lehr-Lern-Labor</b>	4	<input type="checkbox"/>
<b>1. Erarbeitung der Informationen</b>	5	<input type="checkbox"/>
1. Rohstoffe	6	<input type="checkbox"/>
1. Wachstumsbedingungen von Zuckerrohr und Weizen	6	<input type="checkbox"/>
2. Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden	6	<input type="checkbox"/>
3. soziale Nachhaltigkeit beim Anbau der Rohstoffe für Bio-Nylon	7	<input type="checkbox"/>
4. Treibhausgasemissionen bei der Herstellung von Bio-Nylon	7	<input type="checkbox"/>
2. Herstellung	8	<input type="checkbox"/>
1. Herstellung von Nylon	8	<input type="checkbox"/>
3. Verwendung	10	<input type="checkbox"/>
1. Eigenschaften und Verwendung von Bio-Nylon	10	<input type="checkbox"/>
4. Verwertung	23	<input type="checkbox"/>
1. industrielle Verwertung	23	<input type="checkbox"/>
3. Bioabbaubarkeit	24	<input type="checkbox"/>

# 1. Was ist Nachhaltigkeit?

Das Wort Nachhaltigkeit wird für viele verschiedene Sachen genutzt. Aktivist\*innen fordern nachhaltigeres Leben, Wirtschaften und Konsumieren. Auch immer mehr Produkte werden als nachhaltig beworben und es gibt politische oder wirtschaftliche Konferenzen zur Nachhaltigkeit. Kurzum, wir nutzen das Wort „Nachhaltigkeit“ im Alltag sehr oft.

## Doch was bedeutet Nachhaltigkeit?

*„Nachhaltig ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“*

*(Brundtland-Bericht 1987)*

Dass heißt, wir sollten mit unseren Ressourcen so umgehen, dass auch spätere Generationen sie noch nutzen können. Der Begriff Ressourcen umfasst natürliche, wirtschaftliche oder auch gesellschaftliche Mittel.

Nachhaltigkeit umfasst nämlich viele Bereiche. Diese können unter den Aspekten Ökologie, Ökonomie und Soziales zusammengefasst werden. Eine Sache ist erst dann nachhaltig, wenn sie diese Definition in allen drei Bereichen erfüllt.

Da diese Definition sehr ungenau ist, orientiert man sich auch oft an den (konkreten) Zielen für nachhaltige Entwicklung (Abb. 1).



Abb. 1: Ziele für nachhaltige Entwicklung

## 2. Was sind biobasierte Kunststoffe?

Konventionelle Kunststoffe bestehen aus Erdöl. Dies ist eine endliche Ressource. Bis 2060 werden die Erdölvorkommen voraussichtlich erschöpft sein.

Eine Lösung für dieses Problem könnten biobasierte Kunststoffe sein. Sie bestehen aus Biomasse, wie Zuckerrohr oder Holz. Sie gehören zur Gruppe der Biokunststoffe und werden oft als solche bezeichnet.

Der Begriff Biokunststoffe bezeichnet biologisch abbaubare Kunststoffe aus Erdöl oder Biomasse und nicht biologisch abbaubare Kunststoffe aus Biomasse (Abb. 2).

Dass heißt, nicht alle Biokunststoffe sind auch biobasierte Kunststoffe. Und: Nicht alle biobasierten Kunststoffe sind biologisch abbaubar.

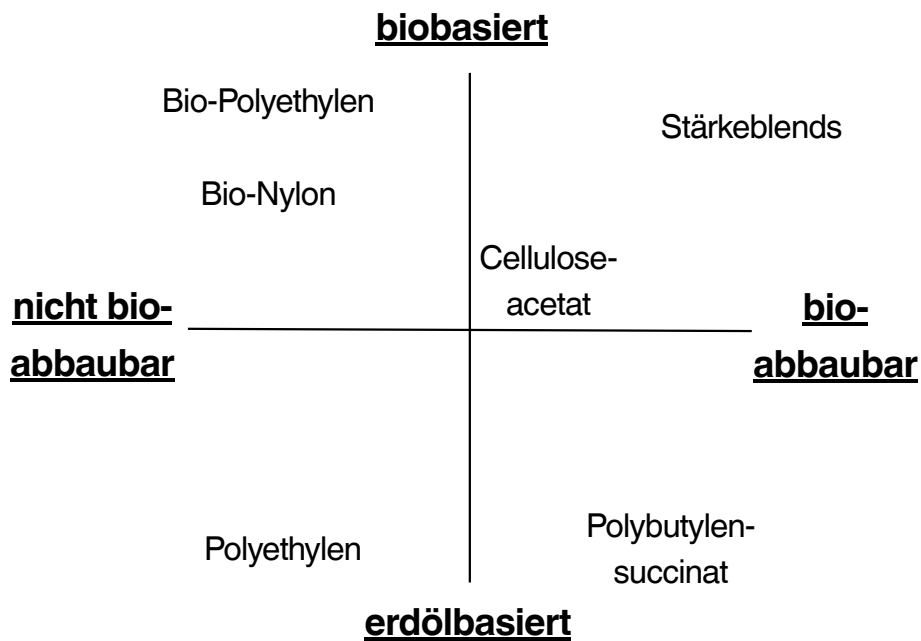


Abb. 2: Einteilung der Kunststoffe

### 3. Das Lehr-Lern-Labor

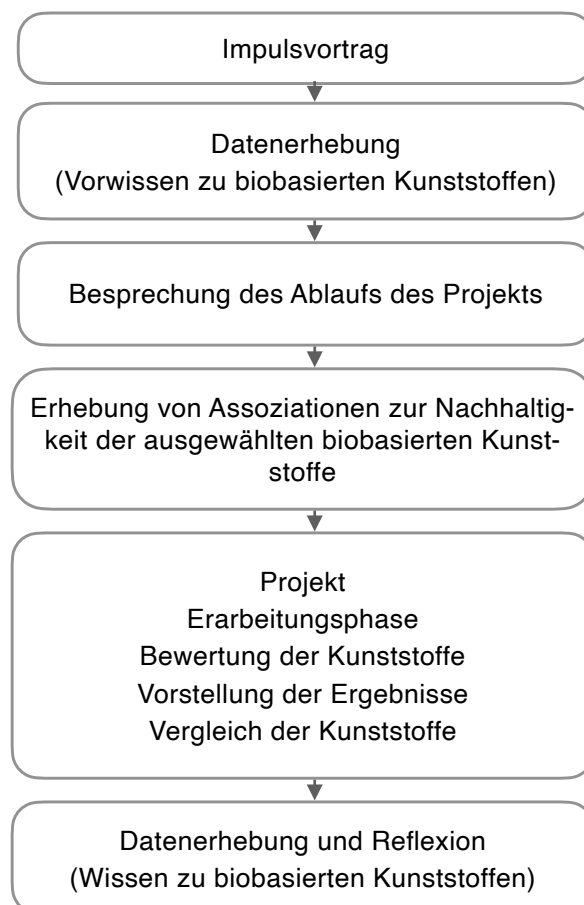
Im Lehr-Lern-Labor der Chemiedidaktik der Uni Rostock zu biobasierten Kunststoffen werden Sie sich näher mit dem Kunststoff Bio-Polyethylen **auseinandersetzen**. Ihr Ziel ist es, die **Nachhaltigkeit** von Bio-PE anhand der Kategorien „Landnutzungsänderung“, „Wassernutzung“, „Treibhausgasemissionen“, „Umweltverschmutzung“, „Kosten“, „Verwendungsmöglichkeiten“ und „Einhaltung sozialer Standards“ zu **bewerten**.

Zuerst findet eine Vorbesprechung statt. Hier erfahren Sie allgemeine Informationen über biobasierte Kunststoffe und das Lehr-Lern-Labor.

Dann beginnt die Experimentier- und Informationsphase. Sie orientieren sich bei der Bearbeitung der Aufgaben an der interaktiven Graphik und diesem Begleitheft.

Mit diesen Informationen **füllen Sie** anschließend die Bewertungsvorlage für den Kunststoff **aus**.

Zum Schluss **vergleichen** Sie Ihre Ergebnisse und **diskutieren** auf Grundlage dieser die Vor- und Nachteile der untersuchten Kunststoffe.

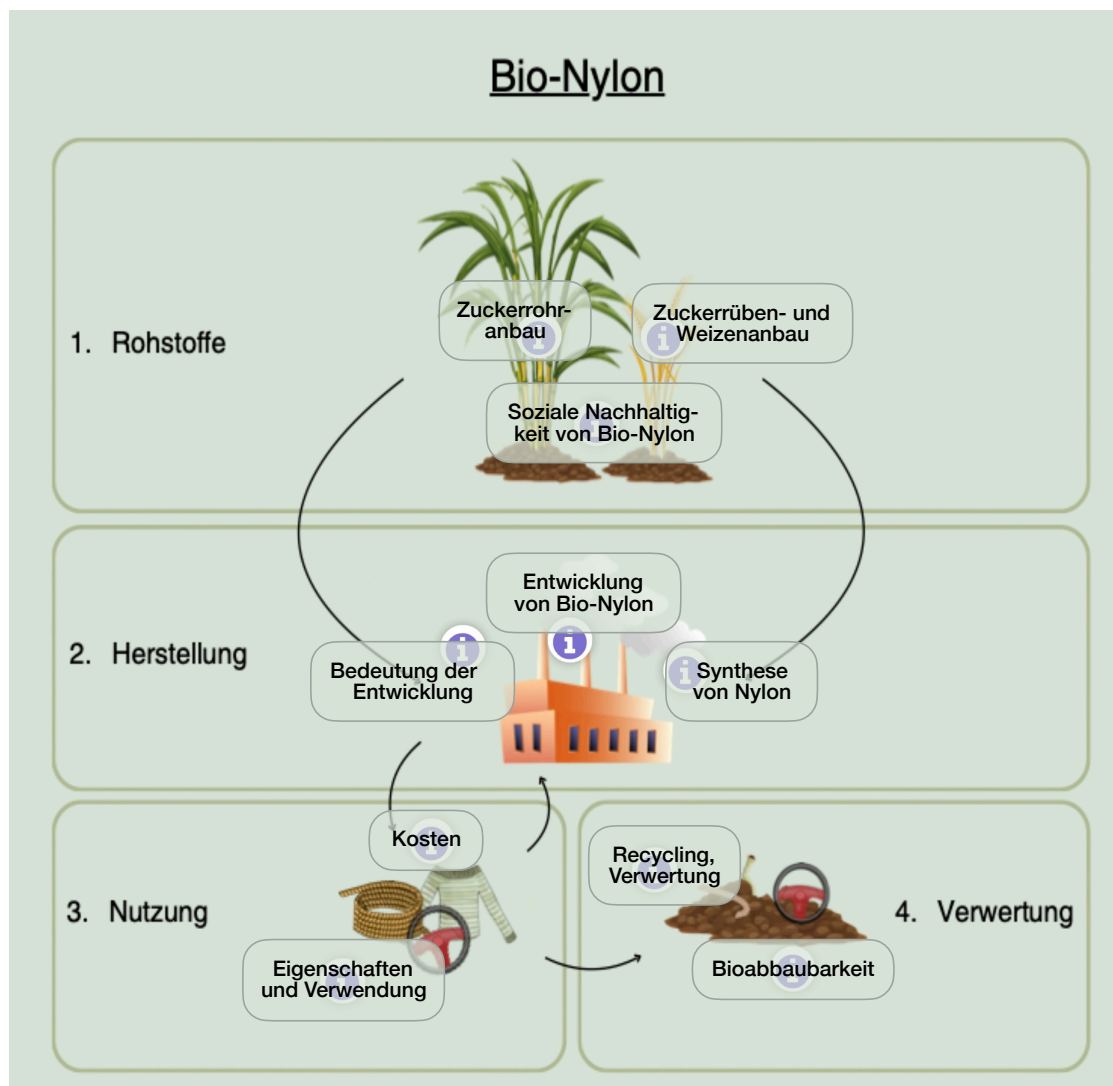


### 3. 1 Erarbeitung der Informationen

Die Materialien zur Erarbeitung der benötigten Informationen können über die Hotspots einer interaktiven Graphik abgerufen werden (Abb. 3). Sie finden verschiedene Informationstexte, Aufgaben, Experimente, Videos und einen Podcast. Die Lösungen der Aufgaben halten Sie in diesem Heft fest. Außerdem beinhaltet das Heft alle Protokolle für die Experimente.

Bearbeiten Sie die Hotspots, um die Tabelle auf S. 20 zu ergänzen. Innerhalb eines Abschnitts, kann die Reihenfolge der Bearbeitung der Aufgabe frei gewählt werden. Sollten Sie danach noch Zeit haben, bearbeiten Sie auch die Zusatzaufgaben.

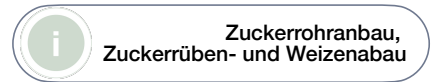
Lösen Sie die Aufgaben gemeinsam in kleinen Gruppen. Sie können die Aufgaben auch aufteilen.



### 3. 1. 1 Rohstoffe



#### 1. Wachstumsbedingungen von Zuckerrohr in Thailand und Weizen sowie Zuckerrüben in Europa (Zusatzaufgabe)



Notieren Sie die wichtigsten Informationen zum Wasserbedarf, Temperaturen und Ernteertrag.

---



---



---



Stellen Sie auf Grundlage Ihres Vor- und Allgemeinwissens eine Hypothese dazu auf, wodurch der Anbau der Rohstoffe für Bio-Nylon gefährdet sein könnte. Begründen Sie dies mit zwei bis drei Sätzen.

---



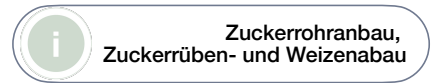
---



---



#### 2. Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden (Zusatzaufgabe)



Notieren Sie die wichtigsten Informationen zum Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden beim Anbau von Zuckerrohr in Thailand und Weizen in Europa.

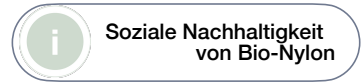
Fokussieren Sie sich dabei auf die Vorteile und die Kritik der verwendeten Mittel.

	Vorteile	Kritik
	<b>Zuckerrohr in Thailand</b>	
<b>Düngemittel</b>		—
<b>Pestizide</b>	—	
	<b>Weizen und Zuckerrüben in Europa</b>	
<b>Düngemittel</b>		
	—	
	—	
<b>Pestizide</b>		

### 3. 1. 1 Rohstoffe



#### 3. Nachhaltigkeit beim Anbau der Rohstoffe für Bio-Nylon



**Notieren Sie** die wichtigsten Informationen zur Einhaltung von Menschen- und Arbeitsrechten beim Anbau von Zuckerrohr in Thailand und beim Anbau von Weizen in Europa sowie zum Umweltschutz und der Umnutzung von Land.

**Notieren Sie**, ob Arbeits- und Menschenrechte eingehalten werden. **Nennen Sie** Beispiele für Ihre Entscheidung.

Zuckerrohr in Thailand: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Weizen/Zuckerrüben in Europa: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Notieren Sie**, wodurch der Umweltschutz beim Anbau der Rohstoffe gefährdet wird.

Zuckerrohr: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Weizen/Zuckerrüben: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Notieren Sie**, ob Land umgenutzt wird und welche Flächen dies betrifft.

Zuckerrohr: \_\_\_\_\_  
Weizen/Zuckerrüben: \_\_\_\_\_



#### 4. Treibhausgasemissionen bei der Herstellung von Bio-Nylon



**Vergleichen Sie** die Menge und Art der freigesetzten Treibhausgase (THG) bei der Herstellung von biobasiertem und erdölbasiertem Nylon.

THG-Emissionen Bio-Nylon: \_\_\_\_\_  
THG-Emissionen erdölbasiertes Nylon: \_\_\_\_\_  
Unterschiede: \_\_\_\_\_

**Ziehen Sie** aus den Materialien **Schlussfolgerungen** darüber, ob die Entwicklung von biobasiertem Nylon wichtig ist. **Begründen Sie** Ihre Entscheidung kurz.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 3. 1. 2 Herstellung



#### 1. Herstellung von Nylon



Sehen Sie sich das Video zur Herstellung von Nylon an.



Beobachtungen:

**Notieren Sie** Ihre Beobachtungen während des Versuchs.

---

---

---

Auswertung:

**Formulieren Sie** die Wortgleichung für die Herstellung von Nylon. **Benennen Sie** die Art der Reaktion. Notieren Sie die Strukturformel von Nylon

Wortgleichung: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

Name der Reaktion: \_\_\_\_\_

Strukturformel:

**Erklären Sie** mithilfe der Gleichungen Ihre Beobachtungen.

---

---

---

---

### 3. 1. 2 Herstellung

#### 2. Eigenschaften und Verwendung von Bio-Nylon

Die Struktur von chemischen Verbindungen beeinflusst ihre Eigenschaften.

Die Verwendungsmöglichkeiten der Kunststoffe ergeben sich aus ihren Eigenschaften.

**Untersuchen Sie** die Eigenschaften Ihres hergestellten Nylons. **Lösen Sie** die Aufgaben zu den Versuchen und **ergänzen Sie** die Eigenschaften in der Tabelle auf S. 21.

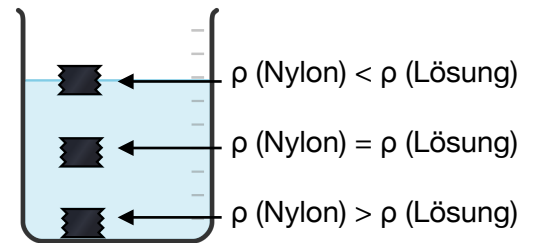


#### Dichtebestimmung von Nylon

Aufgabenstellung:

**Bestimmen Sie** mithilfe von Wasser sowie Ethanol- und NaCl-Lösungen verschiedener Dichten näherungsweise die Dichte der Kunststoffproben.

Die Dichte der Proben wird über ihr Schwimmverhalten ermittelt. Schwimmt die Probe auf der Oberfläche ist ihre Dichte geringer als die der Lösung. Schwimmt sie in der Lösung sind die Dichten identisch. Sinkt sie zu Boden ist die Dichte der Probe größer.



Hypothese:

**Notieren Sie** Ihre Vermutung für die Beobachtungen bei dem Versuch.

Lösung/Dichte	Die Probe schwimmt auf der Oberfläche.	Die Probe sinkt zu Boden.
52%ige Ethanolösung/ 0,91 g/cm <sup>3</sup>		
19%ige Ethanolösung/ 0,97 g/cm <sup>3</sup>		
Wasser/ 1 g/cm <sup>3</sup>		
20%ige NaCl-Lösung/ 1,15 g/cm <sup>3</sup>		

**Formulieren Sie** ein Vorgehen, um die Dichte von Nylon näherungsweise zu bestimmen.

**Nennen Sie** die Lösungen, in welchen Nylon getestet werden sollte.

---

---

### 3. 1. 3 Verwendung

#### Materialien:

- fünf Bechergläser 50 ml
- Spatel
- Pinzette
- Messzylinder
- zwei Glasstäbe

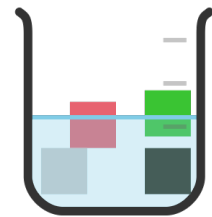
#### Chemikalien:

- Probe aus Nylon (2 x 2 cm)
- destilliertes Wasser
- Ethanol- und NaCl-Lösungen
- Spülmittel

#### Durchführung:

##### Vorversuch:

1. **Füllen Sie** ein 50 ml Becherglas mit Wasser.
2. **Geben Sie** einen Tropfen Spülmittel **hinzu** und **rühren Sie um**.
3. **Geben Sie** die Kunststoffproben **hinzu**.



Versuchsaufbau

##### Annäherung an die Dichte der Probe:

1. **Füllen Sie** von den ausgewählten Lösungen jeweils 25 ml in die 50 ml Bechergläser.
2. **Versetzen Sie** alle Lösungen mit einem Tropfen Spülmittel und **rühren Sie um**.
3. **Bestimmen Sie** mithilfe der NaCl- und Ethanolösungen näherungsweise die Dichte der Kunststoffprobe. **Entscheiden Sie** mithilfe Ihrer Ergebnisse aus dem Vorversuch, welche Kunststoffe Sie mit der NaCl- und welche mit den Ethanolösungen untersuchen. **Beginnen Sie** bei den Ethanol-Lösungen mit der höchsten und bei den NaCl-Lösungen mit der geringsten Dichte.

#### Beobachtungen:

Lösung/Dichte	Die Probe schwimmt auf der Oberfläche.	Die Probe sinkt zu Boden.
52%ige Ethanolösung/ 0,91 g/cm <sup>3</sup>		
19%ige Ethanolösung/ 0,97 g/cm <sup>3</sup>		
20%ige NaCl-Lösung/ 1,15 g/cm <sup>3</sup>		



#### Entsorgungshinweise:

Die PE-Proben werden im Hausmüll entsorgt. Die Lösungen werden in den Abfluss gegeben.

### 3. 1. 3 Verwendung



#### Chemikalienbeständigkeit

Aufgabenstellung:

**Bestimmen Sie** die Chemikalienbeständigkeit von Nylon.

Materialien:

- sieben Rollrandgläser
- sieben Pipetten
- Petrischale
- Pinzette
- Becherglas 250 ml
- Lupe

Chemikalien:

- Kunststoffproben 1 - 4 cm<sup>2</sup>
- Wasser
- Aceton
- n-Heptan
- konz. Schwefelsäure
- Essigsäure 5%
- Eisessig
- Natriumhydroxid 5 mol/l

Durchführung:



Wasser



Aceton



Heptan



konz.  
Schwefel-  
säure



Essigsäure



Eisessig



Natrium-  
hydroxid

1. **Füllen Sie** jeweils ein Rollrandglas bis zur Hälfte mit Wasser, Aceton, n-Heptan, Essigsäure 25% und Natriumhydroxid 5 mol/l.
2. **Geben Sie** in jedes Becherglas eine Kunststoffprobe.
3. **Warten Sie** fünf Minuten.
4. **Nehmen Sie** die Kunststoffproben aus den Rollrandgläsern.

### 3. 1. 3 Verwendung

5. **Untersuchen Sie** die Veränderung der Probe in konz. Schwefelsäure und Eisessig unter Aufsicht der Lehrkraft.

Beobachtungen:

**Notieren Sie** Ihre Beobachtungen in der Tabelle auf S. 20.

Entsorgungshinweise:

Die PE-Proben werden abgespült in den Hausmüll entsorgt. Aceton wird in den Lösungsmittelabfall und Heptan in die organischen Abfälle gegeben. Die anderen Lösungen werden neutralisiert und im wässrigen Abfall entsorgt.



### 3. 1. 3 Verwendung

#### Verhalten beim Verbrennen

Aufgabenstellung:

**Untersuchen Sie** das Verhalten von Nylon beim Verbrennen.

Hypothese:

**Formulieren Sie** mithilfe Ihres Vorwissens zu Verbrennungen mögliche Verbrennungsprodukte für die vollständige Verbrennung von Nylon (Strukturformel auf S. 8).

Reaktionsgleichung:  $\text{Nylon} + \text{O}_2 \rightarrow$  \_\_\_\_\_

**Ziehen Sie** daraus **Rückschlüsse** auf erwartete Beobachtungen.

erwartete Beobachtungen:

---

---

Materialien:

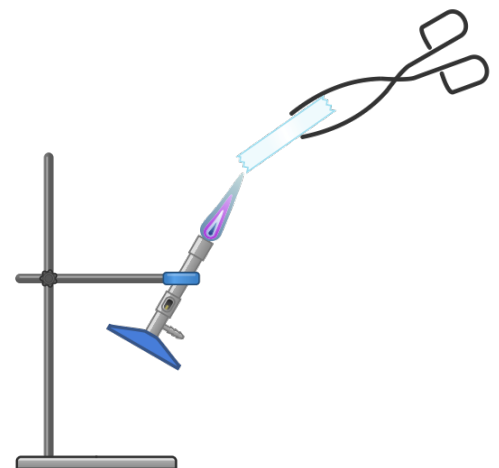
- Stativ
- Stativklemme
- Bunsenbrenner
- Streichhölzer/Feuerzeug
- Tiegelzange
- Feuerfeste Unterlage

Chemikalien:

- Nylon-Proben

Durchführung:

1. **Bauen Sie** das Stativ auf.
2. **Befestigen Sie** den Bunsenbrenner in der Stativklemme, sodass er leicht schräg (ungefähr  $45^\circ$ ) ist.
3. **Legen Sie** die feuerfeste Unterlage unter den Brenner.
4. **Entzünden Sie** den Brenner und **stellen Sie** die rauschende Flamme **ein**.
5. **Nehmen Sie** mit der Tiegelzange eine Kunststoffprobe.
6. **Halten Sie** die Probe fünf Sekunden in die Brennerflamme und **nehmen Sie** diese anschließend aus der Flamme.



### 3. 1. 3 Verwendung

Beobachtung:

Brennbarkeit	
Flammenfarbe	
Geruch	
Rauchbildung	
Rußbildung	

Auswertung:

**Vergleichen Sie** Ihre Beobachtungen mit Ihren Erwartungen (Hypothese).

**Nennen Sie** Abweichungen. **Stellen Sie** eine Hypothese auf, mit welcher Sie die Abweichungen erklären können.

Abweichungen von den Erwartungen:

---

Hypothese:

---

Erklärung:

---

---

---



Entsorgungshinweise:

Die Nylon-Probe kann nach dem Erkalten im Hausmüll entsorgt werden.

### 3. 1. 3 Verwendung



#### Verschwelen von Nylon

##### Aufgabenstellung:

**Untersuchen Sie** das Verhalten von Nylon beim Verschwelen.

##### Hypothese:

Beim Verschwelen werden Stoffe ohne Sauerstoffzufuhr stark erhitzt.

**Notieren Sie** mögliche Unterschiede, die im Vergleich zur Verbrennung beobachtet werden können.

---

---

##### Materialien:

- Brenner
- Streichhölzer/Feuerzeug
- Reagenzglas (Duran)
- Durchbohrter Stopfen
- Drei-Wege-Hahn
- Gasfang (Spritzenkörper mit Aktivkohle und Glaswolle)
- Spritze 50 ml, zwei Spritzen 20 ml
- Magnettafel
- zwei Reagenzglasklemmen

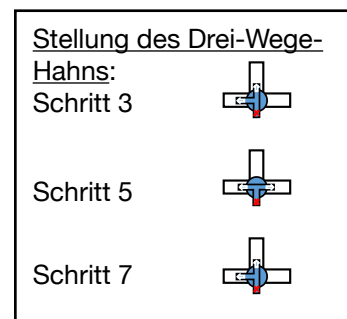
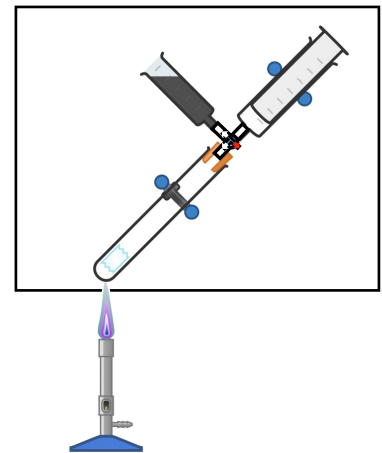
##### Chemikalien:

- Kunststoffprobe Nylon
- Kaliumpermanganat-Lösung
- Watesmo-Papier
- Kalkwasser

### 3. 1. 3 Verwendung

#### Durchführung:

1. **Bauen Sie** die Apparatur entsprechend der Abbildung auf.
2. **Geben Sie** die Nylon-Probe in das Reagenzglas und **verschließen Sie** das Reagenzglas anschließend wieder.
3. **Stellen Sie** den Drei-Wege-Hahn mit der Öffnung zum Reagenzglas und dem Gasfang.
4. **Entzünden Sie** den Brenner und **erhitzen Sie** die Probe bis eine Rauchentwicklung sichtbar ist.
5. **Stellen Sie** den Drei-Wege-Hahn mit der Öffnung zum Reagenzglas und der Spritze.
6. **Fangen Sie** 40 ml Gas auf.
7. **Stellen Sie** den Drei-Wege-Hahn wieder wie in 3. und **beenden Sie** das Erhitzen.



#### Nachweisreaktionen:

1. Nachweis von Wasser:
  1. **Nehmen Sie** Watesmo-Papier und **überprüfen Sie** die Flüssigkeit an der Reagenzglaswand.
2. **Füllen Sie** über den Drei-Wege-Hahn in zwei 20 ml-Spritzen je 15 ml Gas um.
3. Nachweis von Mehrfachbindungen:
  1. **Nehmen Sie** mit der Spritze, in welcher das Gas ist, noch 5 ml Kaliumpermanganat-Lösung auf.
  2. **Schütteln Sie** die Spritze leicht und **beobachten Sie** die Veränderung der Lösung.
4. Nachweis von Kohlenstoffdioxid:
  1. Nehmen Sie mit der anderen Spritze 5 ml Kalkwasser auf, schütteln Sie die Spritze leicht und beobachten Sie die Veränderung der Lösung.

### 3. 1. 3 Verwendung

Beobachtung:

**Beschreiben Sie** Ihre Beobachtungen bei der Durchführung des Versuchs und der Nachweisreaktionen.

Beobachtungen beim Versuch:

---

---

Beobachtungen bei den Nachweisreaktionen:

---

---

Auswertung:

**Formulieren Sie** Wortgleichungen zu möglichen Reaktionen, die beim Verschwelen abgelaufen sind. **Begründen Sie** Ihre Aussagen mit den Beobachtungen aus den Nachweisreaktionen.

---

---

---

---



Entsorgungshinweise:

Die Nachweislösung mit Kaliumpermanganat wird im Schwermetall-Abfall entsorgt.

Das Watesmo-Papier kann im Hausmüll entsorgt werden.

Das Kalkwasser wird neutralisiert und im Abguss entsorgt.

### 3. 1. 3 Verwendung

#### Verhalten von Nylon beim Erwärmen

Aufgabenstellung:

**Untersuchen Sie** das Verhalten von Nylon beim Erwärmen.

Hypothese:

**Formulieren Sie** auf Grundlage Ihres Vorwissens eine Hypothese zu möglichen Beobachtungen bei diesem Versuch.

---

---

Materialien:

- zwei Tiegelzangen
- Heißluftföhn

Chemikalien:

- Nylonprobe (15 cm)

Durchführung:

1. **Arbeiten Sie zu zweit. Halten Sie** die Nylonprobe an beiden Seiten mit einer Tiegelzange **fest**.
2. **Erwärmen Sie** die Probe mit einem Heißluftföhn. Starten Sie bei 150 °C und **erhöhen Sie** langsam die Temperatur.

**Beschreiben Sie** Ihre Beobachtungen vor, während und nach dem Erhitzen.

---

---

### 3. 1. 3 Verwendung



#### Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen

Aufgabenstellung:

**Untersuchen Sie** die Wärmeleitfähigkeit der Nylon.

Hypothese:

**Formulieren Sie** auf Grundlage Ihres Vorwissens eine Hypothese zu möglichen Beobachtungen bei diesem Versuch in Bezug auf die Zeit, in welcher sich die Temperatur des Kunststoffs verändert.

---

Materialien:

- Heizplatte
- zwei Verschlussklammern (für Beutel)
- Wärmebildkamera (fürs Smartphone)
- Stativ mit Stativklemme

Chemikalien:

- Kunststoffproben (PE, Nylon, Celluloseacetat, Stärkeblends; 2 x 8 cm)

Durchführung:

1. **Schließen Sie** die Wärmebildkamera am Smartphone an und **befestigen Sie** diese mit dem Stativ 20 cm über der Heizplatte.
2. **Stellen Sie** die Heizplatte auf 70 °C.
3. **Befestigen Sie** die Kunststoffproben parallel zueinander zwischen zwei Verschlussklammern.
4. **Legen Sie** die Verschlussklammer mit den Kunststoffproben auf die Heizplatte.
5. **Beobachten Sie** die Veränderungen der Temperatur der Kunststoffe mit der Wärmebildkamera.

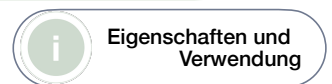
Beobachtung:

**Nennen Sie** den Farbverlauf, mit welchem sich die Probe verfärbt. **Bewerten Sie**, ob Nylon Wärme gut oder schlecht leitet.

---

---

### 3. 1. 3 Verwendung



**Ergänzen Sie** Ihre Ergebnisse der Experimente in der Tabelle.

(Hilfestellung: interaktive Aufgabe im Hotspot „Eigenschaften und Verwendung von Bio-Nylon“)

<b>Eigenschaft</b>	<b>Nylon</b>
<b>Dichte in g/cm<sup>3</sup></b>	
<b>Chemikalienbeständigkeit:</b>	
Wasser	
Aceton	
Heptan	
Konz. Schwefelsäure	
5%ige Essigsäure	
Eisessig	
Natriumhydroxid 5 mol/l	
<b>Verhalten beim Verbrennen</b>	
<b>Verhalten beim Verschwelen</b>	
<b>Verhalten beim Erwärmen</b>	
<b>Wärmeleitfähigkeit</b> (- - bis + +)	

### 3. 1. 3 Verwendung



Aufgrund seiner Eigenschaften hat Nylon viele Verwendungsmöglichkeiten. Erschließen Sie sich mit Hilfe der Ergebnisse der Experimente und der Piktogramme Einsatzmöglichkeiten von Nylon.

**Ordnen Sie** die Verwendungen den Eigenschaften zu.

<input type="text"/>	Nylon wird für Seile beim Klettern oder Fallschirmspringen sowie für Saiteninstrumente genutzt
<input type="text"/>	Nylon ist ein Thermoplaste und kann mit vielen Verarbeitungsverfahren verändert werden.
<input type="text"/>	Nylon wird in vielen Bereichen in denen Öle oder Lösungsmittel verwendet werden, als Ersatz für andere Materialien wie Metalle genutzt.
<input type="text"/>	Nylon wird in der Elektrotechnik für isolierende Teile verwendet. Dazu gehören Steckverbinder oder Schalter.
<input type="text"/>	Eine der ersten Anwendungen von Nylon war bei der Herstellung von Strumpfhosen.
<input type="text"/>	Outdoor-Produkte aus Nylon sollten nicht zu lange verwendet werden, da sie spröde werden. Sie müssen dann entsprechend entsorgt werden.

Reißfestigkeit

Verhalten beim Erwärmen

Chemikalienbeständigkeit

Reißfestigkeit, Dehnbarkeit

nicht elektrisch leitfähig

nicht bioabbaubar

### 3. 1. 4 Verwertung

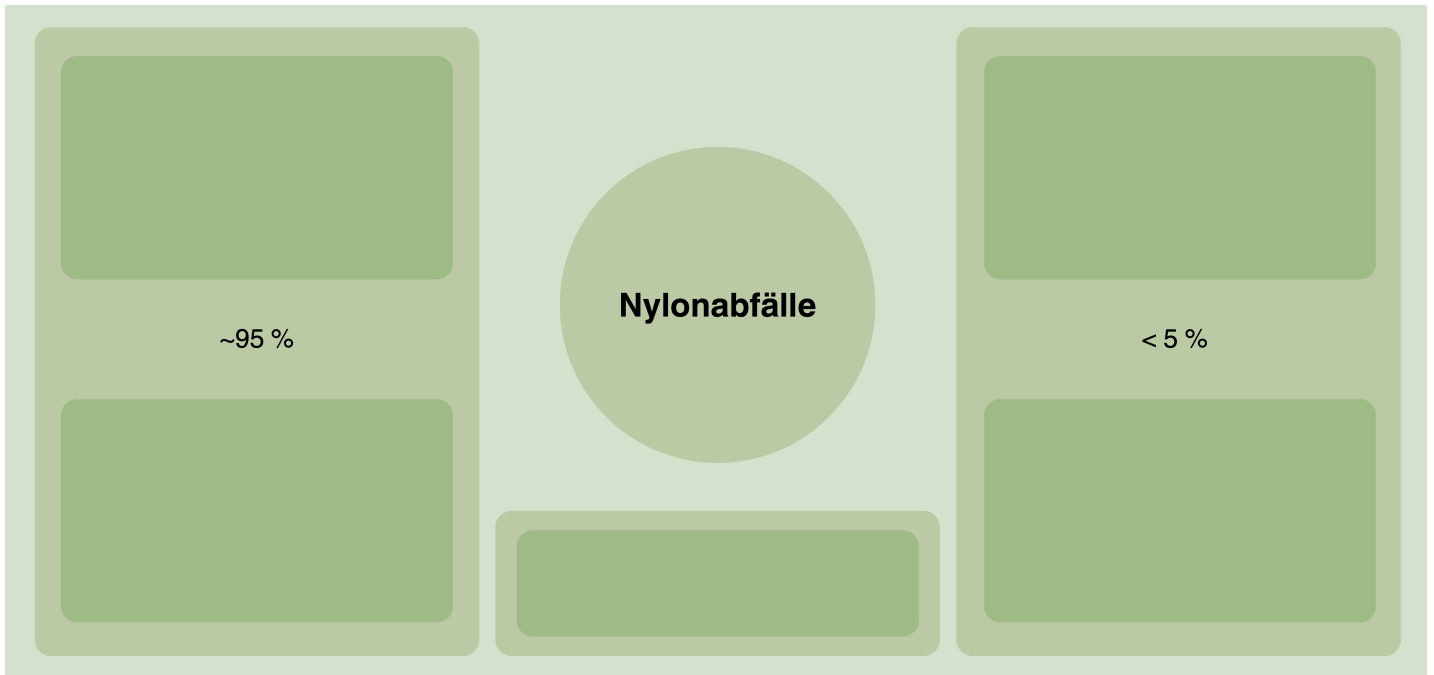


#### 1. Industrielle Verwertung



Für die Verwertung von Nylon gibt es aktuell verschiedene Wege.

**Vervollständigen Sie** die Übersicht. Nutzen Sie die Informationen aus der interaktiven Grafik.



**Nennen Sie** zwei Kritikpunkte am aktuellen Umgang mit Nylonabfällen. **Begründen Sie** Ihre Auswahl.

---

---

---

---

---

---

---

### 3. 1. 4 Verwertung



#### Bioabbaubarkeit

Aufgabenstellung:

**Überprüfen Sie** über einen Zeitraum von acht Wochen die Veränderungen von Nylon in der Erde.

Hypothese:

Kunststoffe können biologisch abgebaut werden, wenn sie funktionelle Gruppen besitzen. Diese lassen einen Angriff und Abbau der Verbindung zu. Bioabbaubarkeit ist die durch biologische Aktivität verursachte Zersetzung einer Verbindung in  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  und Biomasse.

**Stellen Sie** anhand der Strukturformel von Nylon eine Hypothese zur Bioabbaubarkeit dieses Kunststoffs **auf**.

Kunststoff	Strukturformel	Bioabbaubarkeit Ja?/Nein?

Materialien:

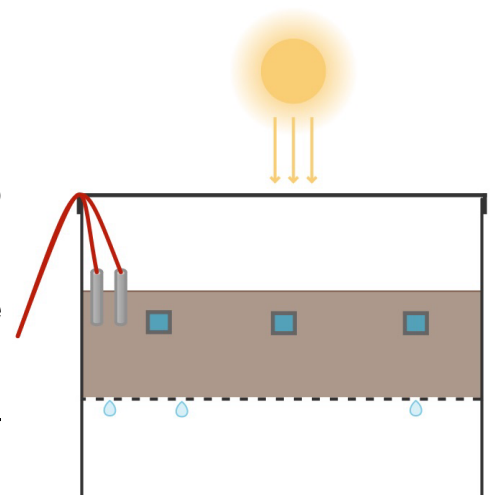
- sechs Diarahmen
- Komposterde
- zwei präparierte Kunststoffboxen
- Temperatur- und Feuchtigkeitsmessgerät
- Lupe
- Weicher Pinsel

Chemikalien:

- Bio-Nylon-Proben
- Wasser

Durchführung:

1. **Legen Sie** die Kunststoffproben in die Diarahmen. Pro Kunststoff gibt es sechs Diarahmen.
2. **Legen Sie** die Diarahmen mit der Probe 2 cm tief in die Erde, sodass sie mit Erde bedeckt sind.
3. **Platzieren Sie** den Temperatur- und Feuchtigkeitsmesser in der Box und verschließen sie.



### 3. 1. 4 Verwertung

4. **Stellen Sie** das Experiment an einen sonnigen und warmen Ort.
5. **Stellen Sie** sicher, dass die Feuchtigkeit in der Box während des Experiment 40-60% beträgt.

#### Probenentnahme:

1. **Entnehmen Sie** vier Wochen lang jede Woche eine Probe. Danach **warten Sie** weitere vier Wochen und **entnehmen** dann die fünfte Probe. Die sechste Probe ist die Ersatzprobe, falls eine Probe beim Entnehmen beschädigt wird.
2. **Entfernen Sie** mit dem Pinsel die Erde von der Probe.
3. **Untersuchen Sie** die Probe und die darumliegende Erde erst mit dem Auge und dann mit einer Lupe auf äußerliche Veränderungen.
4. **Notieren Sie** Ihre Beobachtungen.

#### Beobachtungen:

1. **Ergänzen Sie** Ihre Beobachtungen in der unterstehenden Tabelle.

<b>Kunststoff:</b>		
<b>Zeit</b>	<b>Veränderungen an der Folie</b>	<b>Veränderungen im Boden</b>
1. Woche		
2. Woche		
3. Woche		
4. Woche		
8. Woche		



#### Entsorgungshinweise:

Die Folien können im Hausmüll entsorgt werden. Wenn keine Veränderung bei den Folien vorliegt, kann die Erde auch in den Hausmüll oder die Natur gegeben werden.