MODUL II

Lektionsplan 2

Zusammenfassung

Titel	
Erzeugung von Geweben aus Abfällen	
Dauer	135 Minuten
Die Altersspanne der SchülerInnen und Schüler	10-14

Zusammenfassung des Themas

Dieses Thema zielt darauf ab, den SchülerInnen und SchülerInnen die verschiedenen Arten von Kunststoffen und ihre Klassifizierung nach PIC-Codes, ihre gemeinsamen Eigenschaften und Verwendungszwecke sowie die Problematik von Kunststoffen in der Umwelt zu erläutern. Die Bedeutung des Recyclings, sowohl des mechanischen als auch des chemischen Recyclings, und seine Anwendung in der Textilindustrie, insbesondere bei recyceltem PET, werden behandelt. Die SchülerInnen und Schüler werden an einer praktischen Übung zur Trennung und Identifizierung von Kunststoffen teilnehmen und ein Experiment zu Hause durchführen, um PET-Plastikflaschen in Textilfasern zu verwandeln.

Lernergebnisse

Zielsetzung/Lernziele

- die verschiedenen Arten von Kunststoffen und ihre Klassifizierung zu verstehen.
- Die gemeinsamen Eigenschaften und Verwendungszwecke der einzelnen Kunststoffarten kennen.
- die Umweltauswirkungen von Kunststoffen und die Bedeutung des Recyclings zu verstehen.
- Informieren Sie sich über mechanische und chemische Recyclingverfahren.
- Erforschung der Verwendung von recycelten Kunststoffen in der Textilindustrie.
- Führen Sie ein praktisches Experiment zum PET-Recycling zur Herstellung von Textilfasern durch.

Übergreifende Ziele

- Förderung des Umweltbewusstseins und der ökologischen Verantwortung.
- Entwicklung wissenschaftlicher Forschungs- und Experimentierfähigkeiten.
- Förderung von Teamwork und Zusammenarbeit.
- Integration von Wissen über Wissenschaft, Technologie und Nachhaltigkeit.

Zusammenhang mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung

Dieses Thema steht im Einklang mit dem SDG 12 "Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster gewährleisten", insbesondere mit der Zielvorgabe 12.5 "Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verringerung, Recycling und Wiederverwendung erheblich reduzieren".

Umsetzung

Erleichterung

- Vergewissern Sie sich, dass alle Materialien vor Beginn des Unterrichts bereitstehen.
- Erläutern Sie klar und deutlich jeden Schritt des experimentellen Prozesses.
- Beaufsichtigung der Arbeiten von SchülerInnen und Schüler, Unterstützung und Klärung von Zweifeln.
- Förderung einer Atmosphäre der Zusammenarbeit und des Respekts für die Umwelt.

Benötigte Ressourcen/Materialien

- Saubere und leere PET-Plastikflaschen
- Schere und Cutter
- Bohrer
- Gewindestange (empfohlen M6 oder M8, Länge 200mm)
- 2 Muttern (optional mit zwei Unterlegscheiben)
- Konservendose
- Locher oder Bohrer zum Bohren von Löchern
- Herd oder Heizung
- Große Pappschachtel
- Pinzette und Schutzhandschuhe
- Schutzbrille
- Lehrvideos zum PET-Recycling
- Tabellen und Diagramme zur Klassifizierung von Kunststoffen und ihren Eigenschaften.

Ideen zur Fortsetzung

- Durchführung von Forschungsprojekten zu anderen Anwendungen von recycelten Kunststoffen.
- Besuchen Sie eine örtliche Recyclinganlage oder laden Sie einen Recyclingexperten ein, einen Vortrag zu halten.
- Entwicklung von Kampagnen zur Sensibilisierung für Recycling in der Schule.

Quelle / Unterrichtsmaterialien und Vorbereitung

- Video: "Barry die Flasche - PET-Recyclingreise". Ein animiertes Video, das Barry, eine Wasserflasche, auf seinem Weg vom Recycling zu einem neuen Lebensmittelbehälter begleitet. Es ist eine unterhaltsame und lehrreiche Art, Schülerinnen und Schülern den Recyclingprozess zu zeigen. Link: https://www.sciencelearn.org.nz/videos/1752-pet-plastic-recycling-process
- Video: "Wie PET-Plastikflaschen zu Kleidungsstücken recycelt werden". Dieses Video veranschaulicht, wie PET-Flaschen recycelt und in Kleidungsstücke umgewandelt werden. Es demonstriert den kompletten Recyclingzyklus und seine Anwendung in der Textilindustrie. Link: https://www.youtube.com/watch?v=ftKwPqO0CMg

- Video: "Schritt für Schritt: Wie man PET-Flaschen von A-Z recycelt". Dieses Video erklärt detailliert jeden Schritt des PET-Flaschen-Recyclingprozesses, von der Sammlung bis zur Verarbeitung zu neuen Produkten. Link: https://www.youtube.com/watch?v=HBCOyyY73e0
- Video: "PETCOs Geschichte über das Recycling einer PET-Flasche". Zeigt die Geschichte, wie eine PET-Flasche recycelt und in nützliche neue Produkte verwandelt wird. Es ist eine ausgezeichnete Quelle, um SchülerInnen und Schüler die positiven Auswirkungen des Recyclings zu zeigen. Link: https://www.youtube.com/watch?v=vBpNp0wYV8I
- Zusätzliche Webressourcen:
- Drehscheibe für wissenschaftliches Lernen: Bietet eine Vielzahl von Bildungsressourcen zum Thema Kunststoffrecycling, darunter Videos und ausführliche Artikel. Link: https://www.sciencelearn.org.nz/topics

Umriss des Themas

Zeit	Schritt-für-Schritt-Anleitung
10 min	Einführung in das Thema und Erläuterung der Ziele: Beginnen Sie in der Klasse mit einer allgemeinen Einführung in die Problematik von Plastik in der Umwelt. Erklären Sie, wie Kunststoffe, insbesondere PET-Flaschen, recycelt und in Textilfasern umgewandelt werden können. Führen Sie die Ziele des Themas ein und betonen Sie die Bedeutung des Recyclings und seine positiven Auswirkungen auf die Umwelt. Verwenden Sie eine visuelle Ressource mit Bildern von Plastik in der Umwelt, Diagrammen zur Plastikproduktion und Daten zum Plastikrecycling. Die folgenden Quellen können verwendet werden: https://ourworldindata.org/explorers/plastic-pollution; https://plasticoceans.org/infographics/; https://www.unep.org/interactives/beat-plastic-pollution/; und https://slidesgo.com/theme/plastic-waste-awareness-class.
20 min	Präsentation über die verschiedenen Arten von Kunststoffen und ihre PIC-Codes: Erläutern Sie die verschiedenen Arten von Kunststoffen und ihre Identifikationscodes (PIC). Konzentrieren Sie sich auf die sieben Haupttypen: PET (1), LDPE (2), PVC (3), PP (4), HDPE (5), PS (6) und andere (7). Verwenden Sie eine Tabelle oder ein Diagramm mit den PIC-Codes und Beispielen für gängige Produkte, die aus den einzelnen Kunststoffarten hergestellt werden. Sie können Videos oder Animationen verwenden, die die verschiedenen Arten von Kunststoffen visuell erklären. Sie können diese Referenzen verwenden: https://siteold.plasticsrecycling.org/images/pdf/Toolkits/Resin_Identification_Codes_Chart_Final.pdf; https://earth911.com/home-garden/infographic-plastic-recycling-codes/
15 min	Erörterung der gemeinsamen Eigenschaften und Verwendungszwecke der einzelnen Kunststofftypen: Sie beschreibt die Eigenschaften der einzelnen Kunststoffarten und ihre häufigsten Verwendungszwecke im täglichen Leben. PET wird zum Beispiel in Getränkeflaschen verwendet, während LDPE in Plastiktüten zu finden ist. Sie können diese Referenz verwenden: https://www.plasticsforchange.org/blog/different-types-of-plastic Geben Sie den SchülerInnen und SchülerInnen physische Proben jeder Art von Plastik, damit sie diese beobachten und anfassen können.
20min	Fragen und Antworten zur Klassifizierung von Kunststoffen: Führen Sie eine interaktive Frage-und-Antwort-Runde durch, um die präsentierten Informationen zu vertiefen. Ermutigen Sie die SchülerInnen und Schüler, Fragen zu stellen und Unklarheiten über die verschiedenen Arten von Kunststoffen und deren Verwendung zu klären. Sie können ein Whiteboard verwenden, um Fragen und Antworten aufzuzeichnen. Ein Kartenspiel mit vorbereiteten Fragen zur Klassifizierung von Kunststoffen wird ebenfalls vorgeschlagen. Spiel-Modi: ● Gedächtnis: Legen Sie die Karten verdeckt vor sich hin und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler nacheinander zwei Karten umdrehen. Sie müssen passende Paare finden (eine Frage mit ihrer Antwort). ● Gruppenquiz: Teilen Sie die Schülerinnen und Schüler in Gruppen ein. Eine Gruppe wählt eine Karte aus und beantwortet die Frage. Wenn sie richtig antworten, erhalten sie einen Punkt. ● Karteikarten: Verwenden Sie die Karten als Lernkartei. Eine Schülerin und ein Schüler lesen die Frage vor, ein anderer Schüler antwortet. Siehe Abbildung 2.2.8 für verschiedene Beispiele von Karten.

15 min	Präsentation und Diskussion über die Umweltauswirkungen von Kunststoffen und die Vorteile des Recyclings. Erläutern Sie das Problem des Plastiks in der Umwelt, einschließlich der Verschmutzung der Meere und seiner Auswirkungen auf die Tierwelt. Diskutieren Sie die Vorteile des Recyclings, wie z. B. die Verringerung des Abfalls und die Schonung der natürlichen Ressourcen. Verwenden Sie ein Lehrvideo über die Auswirkungen von Plastik auf die Umwelt, z. B. das Video von National Geographic über Plastikverschmutzung: https://www.youtube.com/watch?v=HQTUWK7CM-Y
10min	Erläuterung der mechanischen und chemischen Recyclingverfahren. Beschreiben Sie kurz die beiden wichtigsten Recyclingmethoden: mechanisches und chemisches Recycling: ● Das werkstoffliche Recycling besteht aus dem Sammeln, Sortieren, Waschen, Zerkleinern und Wiedereinschmelzen von Kunststoffen. Diese Methode wird üblicherweise für das Recycling von PET-Flaschen verwendet. Zeigen Sie eine schematische Darstellung des Prozesses. Beispiel: Abbildung 2.2.9. ● Beim chemischen Recycling werden Kunststoffe durch verschiedene Verfahren in ihre chemischen Grundbestandteile zerlegt. Zeigen Sie eine schematische Darstellung des Prozesses. Beispiel: Abbildung 2.2.10. Ressourcen: https://uspackgroup.com/blog/the-life-cycle-of-a-pet-bottle-the-importance-and-process-of-recycling/; https://petcore-europe.org/images/news/pdf/14-chemical-recycling_wim-hoenderdaal.pdf; https://www.ygplasticmachinery.com/hdpe-pet-bottle-flakes-washing-line/
10 min	Beispiele für Unternehmen, die recyceltes PET in der Textilbranche verwenden: Es werden Beispiele von Unternehmen vorgestellt, die recyceltes PET für die Herstellung von Textilerzeugnissen verwenden, und ihre Ansätze in Bezug auf Nachhaltigkeit und die Verwendung von recycelten Materialien aufgezeigt. Exemplarische Unternehmen: ● Ecoalf: Spanisches Unternehmen, das sich auf die Herstellung von Kleidung und Accessoires aus recycelten Materialien spezialisiert hat. Sein Ziel ist es, nachhaltige Produkte mit der gleichen Qualität und dem gleichen Design wie die besten nicht-recycelten Produkte herzustellen. Produkte: Jacken, T-Shirts, Schuhe und Rucksäcke aus recyceltem PET. Fokus auf Nachhaltigkeit: Ecoalf gewinnt Plastikflaschen aus dem Meer zurück und verwandelt sie in Textilfasern. Das Unternehmen verwendet fortschrittliche Technologien, um sicherzustellen, dass die Endprodukte von hoher Qualität sind. Es wird empfohlen, dieses Werbevideo des Unternehmens zu zeigen: https://www.youtube.com/watch?v=i7HNmVMhpdE ● Patagonia. Outdoor-Bekleidungsmarke, die in vielen ihrer Produkte recyceltes Polyester, einschließlich PET, verwendet. Produkte: Jacken, T-Shirts und Outdoor-Ausrüstung. Fokus auf Nachhaltigkeit: Patagonia ist für sein Engagement für Nachhaltigkeit und Recycling bekannt und verwendet recycelte Plastikflaschen, um recyceltes Polyester herzustellen. Website des Unternehmens: https://eu.patagonia.com/es/en/home/ ● Adidas Parley: Adidas arbeitet mit Parley for the Oceans zusammen, um Sportprodukte aus recyceltem Meereskunststoff herzustellen. Produkte: Turnschuhe und Sportbekleidung. Fokus auf Nachhaltigkeit: Die Parley Ocean Plastic-Initiative verarbeitet Plastikabfälle, die an Stränden und in Küstengemeinden gesammelt werden, zu hochwertiger Kleidung und Schuhen. Es wird empfohlen, dieses Video zu zeigen: https://www.youtube.com/watch?v=oOdZCjr95GU ● G-Star RAW: Modemarke, die in ihrer nachhaltigen Produktlinie recycelte Materialien, einschließlich PET, verwendet. Produkte: Jeans und Denim-Kleidung. Fokus auf Nachhaltigkeit: Die RAW for the Oceans-Kollektion verwendet recyceltes Plastik aus dem Meer, um Fasern für nachhaltigen Denim herzustellen. Werbevideo: https://www.youtube.com/watch?v=9kXqZ1Ptyvw
35 min	Selbstgemachter Versuch: mechanische Gewinnung von Fasern aus PET-Flaschen. Mit diesem selbstgemachten Experiment kannst du PET-Plastikflaschen mit selbstgemachten Werkzeugen und Materialien in Fasern verwandeln. Basierend auf dem Video: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s Schritte vor dem Üben (von der Lehrkraft auszuführen): ● Nehmen Sie eine zylindrische Blechdose und machen Sie mindestens 10 Löcher (16 werden empfohlen) entlang des Umfangs in der Nähe des Bodens (Abbildung 2.2.1):




Abbildung 2.2.1 Blechdose mit Löchern. Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Bohren Sie mit einem Bohrer, der dem Durchmesser der Gewindestange entspricht, ein Loch in den Boden der Dose und setzen Sie die Gewindestange ein (Abbildung 2.2.2). Zur Befestigung der Stange zwei Muttern anbringen (innen und außen an der Dose).



Abbildung 2.2.2 Platzierung des Bohrers in der Dose. Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Setzen Sie die Stange ein, und sie kann in das Loch des Bohrers montiert werden (Abbildung 2.2.3).



Abbildung 2.2.3 Platzierung des Bohrers. Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

Schritt-für-Schritt-Übungen, die im Klassenzimmer durchgeführt werden:

- Vorbereitung der Flaschen (Abbildung 2.2.4):
  Sauberkeit: Achten Sie darauf, dass die PET-Flaschen sauber und frei von Etiketten und Flüssigkeitsrückständen sind.
  Schneiden: Schneiden Sie die Flasche mit einer Schere oder einem Cutter in lange, dünne Streifen. Je dünner die Streifen sind, desto besser ist das Endergebnis.



Abbildung 2.2.4 Flaschenteile. Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Plastische Erweichung (Abbildung 2.2.5):
  Legen Sie die vorgeschnittenen Streifen in die Dose, den Stab und den Bohrer und legen Sie sie über eine Wärmequelle (ein Heizelement wird empfohlen). Halten Sie sie auf der Wärmequelle, bis sie leicht schmelzen. Es wird empfohlen, diesen Schritt im Freien oder in einem gut belüfteten Raum durchzuführen, um das Einatmen von Dämpfen zu vermeiden. Beobachten Sie den Vorgang ständig, um zu verhindern, dass der Kunststoff vollständig schmilzt. SchülerInnen und Schüler sollten sich in ausreichendem Abstand befinden, um den Vorgang zu beobachten, aber Verbrennungen zu vermeiden.





Abbildung 2.2.5 Erhitzung des Kunststoffs. Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Faserbildung (Abbildung 2.2.6): Legen Sie die Baugruppe in einen Karton und schließen Sie die Bohrmaschine an das Stromnetz an. Bewegen Sie die Baugruppe bei mittlerer bis hoher Geschwindigkeit. Die Fasern beginnen sich zu bilden. Anfänglich kann es zu Ablagerungen kommen. Lassen Sie die Baugruppe etwa 2-3 Minuten lang rotieren. Nach dieser Zeit stoppen Sie die Bohrmaschine. Die Fasern werden sowohl im Inneren der Dose als auch an den Wänden des Kartons erscheinen.





Abbildung 2.2.6 Erzeugung von Geweben. Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

- Sammeln, Beobachten und mögliche Verwendung der Fasern (Abbildung 2.2.7): Die Schüler sammeln die Fasern, die sich an den Wänden der Kiste abgesetzt haben. Eine mögliche Verwendung ist das Ausstopfen von Kissen oder die Herstellung von Perücken für Spielzeug. Das folgende Bild zeigt das Endergebnis:



Abbildung 2.2.7 Erstellte Gewebe. Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=TlTRTgQ1eT0&t=9s

Formative Bewertung

Zu diesem Thema werden zwei formative Bewertungsinstrumente vorgeschlagen:

- Lerntagebuch:
  Beschreibung: Bitten Sie die SchülerInnen und Schüler, ein Tagebuch zu führen, in dem sie ihre Überlegungen über das Gelernte niederschreiben.
  Beispiel: Bitten Sie die SchülerInnen und Schüler am Ende jeder Sitzung, das Wichtigste aufzuschreiben, was sie an diesem Tag gelernt haben und wie sie dieses Wissen in ihrem täglichen Leben anwenden können.
- Diskussion in kleinen Gruppen:
  Beschreibung: Teilen Sie SchülerInnen und Schüler in Kleingruppen ein, um bestimmte Themen zu besprechen und ihre Ergebnisse dann der Klasse mitzuteilen.
  Beispiel: Bitten Sie jede Gruppe, die Umweltauswirkungen einer bestimmten Art von Plastik zu diskutieren und dann ihre Ergebnisse dem Rest der Klasse vorzustellen.

Rückmeldung

Der Net Promoter Score (NPS) ist ein weit verbreitetes Instrument zur Messung der Loyalität und Zufriedenheit von Kunden oder, im Bildungskontext, von SchülerInnen und Schüler. Er misst die Wahrscheinlichkeit, dass SchülerInnen und Schüler das Fach oder den Kurs weiter empfehlen werden. Wie man den NPS analysiert und anwendet, wird im Folgenden erläutert:

Entwicklung der NPS-Frage:

- Hauptfrage: "Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Thema anderen SchülerInnen und Schüler empfehlen?
- Folgefragen: "Warum haben Sie diesen Wert gewählt?" und "Wie können wir diesen Punkt verbessern?

Sammlung von Antworten:

- Digitale Umfragen: Verwenden Sie Online-Tools wie Google Forms, SurveyMonkey oder Typeform, um die Antworten der SchülerInnen zu erfassen.
- Papierumfragen: Am Ende der Unterrichtsstunde werden Papierfragebögen ausgeteilt, die die Schülerinnen und Schüler ausfüllen können. Eine Vorlage für die Erfassung von Antworten mit Papierfragebögen ist im Anhang zu finden.
- Interaktive Anwendungen: Interaktive Anwendungen wie Quizziz, Mentimeter oder Kahoot! werden verwendet, um Antworten in Echtzeit zu sammeln.

Klassifizierung der Antworten:

- Befürworter (Punktzahl 9-10): Die SchülerInnen und Schüler sind sehr zufrieden und würden das Fach weiterempfehlen.
- Passiv (Punktzahl 7-8): Zufriedene, aber nicht begeisterte SchülerInnen und Schüler; sie könnten ihre Meinung leicht ändern.
- Ablehner (Punktzahl 0-6): Unzufriedene SchülerInnen und Schüler, die das Fach wahrscheinlich nicht weiterempfehlen würden; sie könnten konstruktive Kritik üben.

Berechnung des NPS:

- Formel: NPS = % der Befürworter - % der Kritiker.
- Interpretation der Ergebnisse: Der NPS reicht von -100 bis +100. Ein positiver Wert (über 0) ist im Allgemeinen gut, und ein Wert über 50 ist ausgezeichnet.

Analyse und Verwendung von Kommentaren:

- Lesen Sie die Kommentare, um die Gründe für die Bewertung zu verstehen.
- Identifizierung von Mustern und spezifischen Verbesserungsmöglichkeiten bei denjenigen, die sich abwenden, und bei den Passiven.
- Nutzen Sie die positiven Kommentare der ProjektträgerInnen, um die positiven Aspekte des Themas zu unterstreichen.

Anhänge

Abbildung 2.2.8. Kartenmodelle

Fragen	Antworten
Frage: Was bedeutet der PIC-Code 1 auf einer Plastikflasche?	**Antwort:** PET (Polyethylenterephthalat)
Frage: Welche Art von Kunststoff wird üblicherweise für Einkaufstüten verwendet und hat den PIC-Code 2?	**Antwort:** HDPE (Hochdichtes Polyethylen)

Frage:

Welche Art von Kunststoff ist aufgrund seiner Steifigkeit schwer zu recyceln und wird in Wasserrohren mit dem PIC-Code 3 verwendet?

Antwort:

PVC (Polyvinylchlorid)

Frage:

Wie lange ist die Abbauzeit von Polystyrol (PS), das in Einwegbechern und Schnellimbissschalen verwendet wird?

Antwort:

Mehr als 500 Jahre alt

PS lässt sich nur schwer recyceln und baut sich nur sehr langsam ab, so dass bei seiner Zersetzung Giftstoffe in die Umwelt freigesetzt werden.

Frage:

Wie viele Jahre kann es dauern, bis ein Plastikstrohhalm abgebaut ist?

Antwort:

Ungefähr 200 Jahre

Plastikstrohhalme sind klein, aber schädlich, da sie von Meerestieren verschluckt werden können und es Jahrhunderte dauert, bis sie sich zersetzen.

Frage:

Wie viele Jahre kann es dauern, bis eine PET-Plastikflasche in der Umwelt abgebaut ist?

Antwort:

Zwischen 450 und 1000 Jahren

Es kann mehrere Jahrhunderte dauern, bis PET-Kunststoffflaschen in der Umwelt vollständig abgebaut sind.

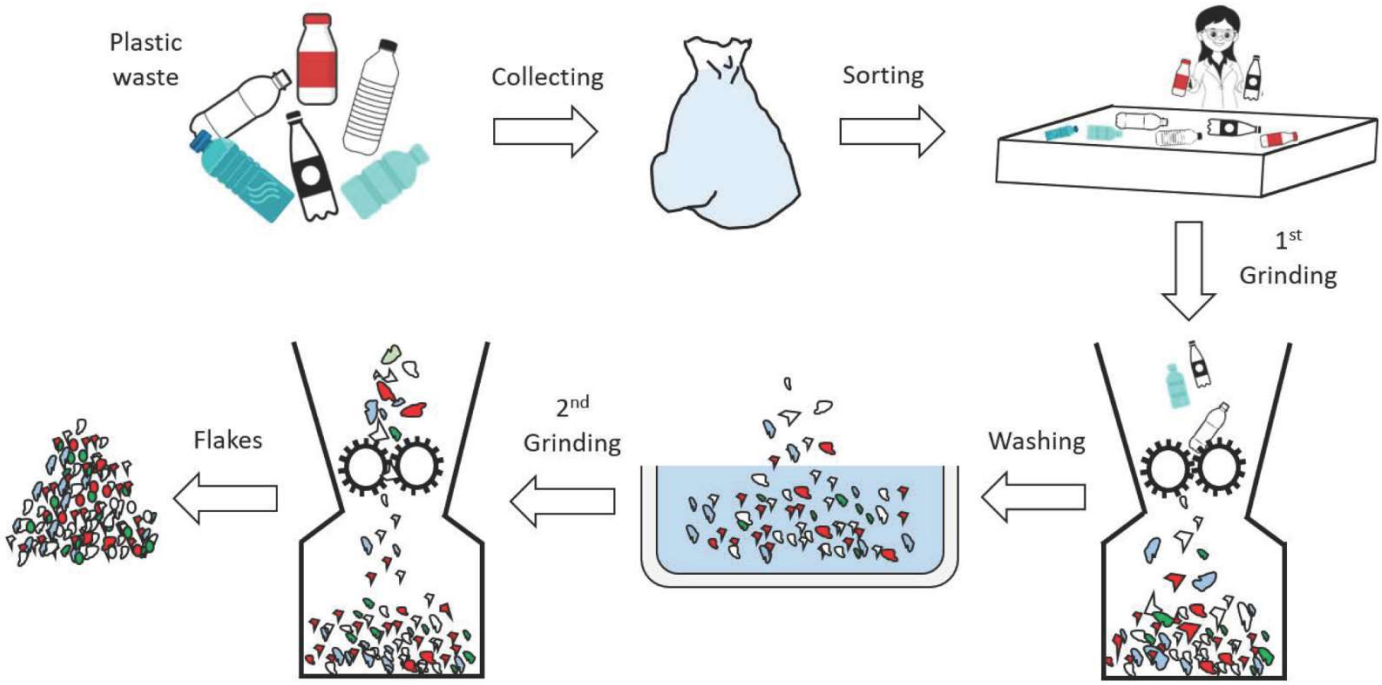


Abbildung 2.2.9. Die wichtigsten Schritte des werkstofflichen Recyclings. Quelle: https://ubuntoo.com/blogs/mechanical-recycling-for-dummies

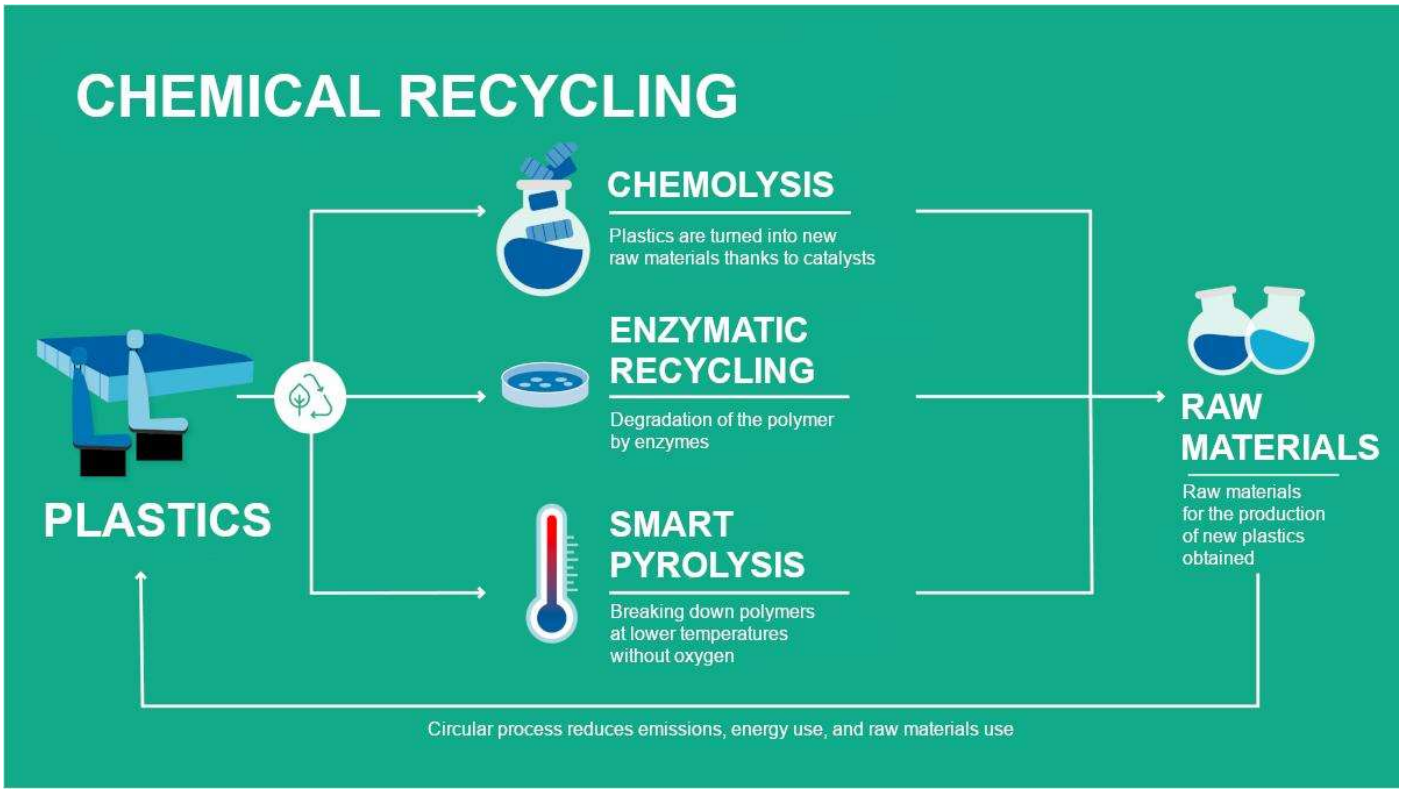


Abbildung 2.2.10. Methoden des chemischen Recyclings. Quelle: https://www.chemistryviews.org/chemical-recycling-a-key-technology-for-the-circular-economy/

FRAGEBOGEN ZUR SAMMLUNG VON FEEDBACK ZUM THEMA

Auf einer Skala von 0 bis 10, wie wahrscheinlich ist es, dass Sie dieses Fach anderen SchülerInnen und Schüler weiterempfehlen würden?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Überhaupt nicht wahrscheinlich Sehr wahrscheinlich

Warum haben Sie diese Punktzahl gewählt?

Wie könnte diese Frage verbessert werden?