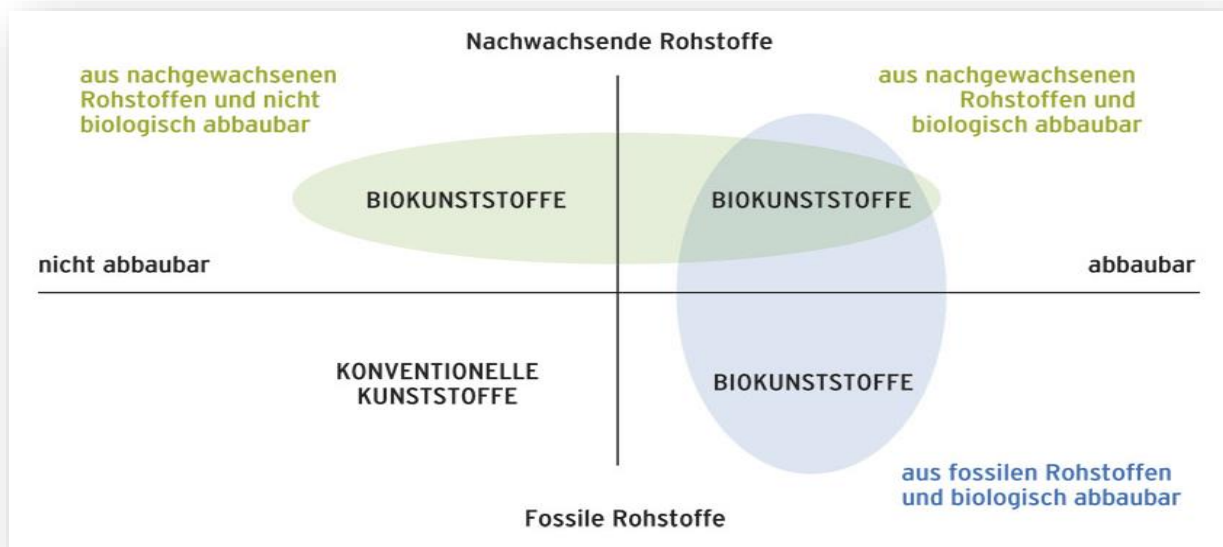




BIOKUNSTSTOFFE



Projektarbeit im Rahmen des
15. Projektwettbewerbes des VCÖ
4. Klasse (4B, 4C)
Schuljahr 2018/19
eingereicht von Mag. Harald Lenz
BG/BRG Gmünd

Biokunststoffe

Vorwort	2
Beschreibung der Projektarbeit.....	3
Experimenteller Teil.....	4
Theoretischer Teil	11
Biokunststoffe im Überblick.....	11
Biokunststoffe (Verwendung, Vorteile).....	14
Biokunststoffe (Entwicklung, Beispiele, Markt).....	18
Verarbeitung von Kunststoffen.....	21
Biokunststoffe (Synthese).....	24
Verwendung von Polymeren in der Medizin.....	27
Kunststoffe (Recycling).....	29
Knete – Polymere - Makromoleküle.....	33
Einführung in die Thematik.....	36
Literatur	40

Vorwort

Wir leben im Zeitalter des Kunststoffs und die immer größer werdende Kunststoff-Problematik begleitet die Menschheit bereits seit einigen Jahrzehnten. Auslösendes Moment für die Wahl des Themas "Biokunststoffe" war eine Studie über das Vorkommen von Mikroplastik im menschlichen Organismus aus dem Jahr 2018. Nachdem die Schülerinnen und Schüler mit diesem Bericht konfrontiert wurden, herrschte sofort reges Interesse. Plötzlich war das Thema Kunststoff nicht irgendein Umweltproblem, sondern ein Problem das uns alle betrifft. Zusätzlich sorgte die Meldung über einen kürzlich verendeten Wal, der ca. 40 kg Kunststoffmüll in seinem Magen hatte, für Betroffenheit.

Mag. Harald Lenz

Beschreibung der Projektarbeit

Das Projekt setzt sich aus einem praktischen und einem theoretischen Teil zusammen.

➤ Experimenteller Teil

Nach einer allgemeinen Einführung zum Thema Kunststoffe bezüglich Aufbau, Struktur und Einteilung wurden die unterschiedlichen Eigenschaften (Dichte, Brandverhalten, Schmelzverhalten, Löslichkeit in Aceton, Beilstein-Test, Kratztest) der vier wichtigsten Thermoplasten PE, PP, PS und PVC im Schülerexperiment untersucht. Nachdem diese Eigenschaften in einer Tabelle zusammengefasst wurden, erhielten die Schülerinnen und Schüler unbekannte Kunststoffproben die sie mit den vorgestellten Methoden untersuchen konnten und sie entsprechend identifizieren mussten. Die auf den folgenden Seiten verwendeten Arbeitsblätter wurden aus der Zeitschrift PLUS LUCIS (Ausgabe: Polymere 1/2016) des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts entnommen.

➤ Theoretischer Teil

Die Schülerinnen und Schüler teilten sich selbständig in Gruppen (3-4 Personen) ein und erhielten Fachinformationen zu einem selbst gewählten Thema. Die entsprechende Literatur ist im Anhang angegeben. Die Jugendlichen sollten nun die wichtigsten Informationen der ausgegebenen Fachtexte zusammenfassen (1-2 Seiten) und eventuell verwendete Abbildungen erklären. Weiters erhielten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag ein Arbeitsblatt zu erstellen, mit dem man die ihrer Meinung nach wichtigsten Infos auf lustvolle Art und Weise (Kreuzworträtsel, Lückentext, Zuordnung von Begriffen, Buchstabensalat...) abfragen kann. Optional legten einige Gruppen auch ein Lösungsblatt bei.

Beispiel:

Thema: KUNSTSTOFFE (Recycling)

Inhalte:

- Gelber Sack (Regelungen in Österreich)
- Thermische Müll-Verwertung (Verbrennungsanlage)
- Stoffliche Müll-Verwertung (Recycling)
- Kunststoffe und ihre Recyclingcodes

Aufgabe: Recherche (Kopien, Internet, Zeitung, eigene Erfahrung...) zum entsprechenden Thema

Informationsblatt: Zusammenfassung der wichtigsten Infos (Länge: 1-2 Seiten)
Abbildungen (inkl. kurzer Erklärung) sind sinnvoll

Arbeitsblatt: „Check dein Wissen“ (Länge: 1 Seite, Kreuzworträtsel, Lückentext, Zuordnung von Begriffen, Buchstabensalat...)

Abgabe: in digitaler Form (Schrift: Calibri, Größe: 12, Blocksatz)

Experimenteller Teil

Tabelle: Eigenschaften von Kunststoffen (Übersicht)

Abschätzen der Dichte							
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC	
in Wasser	schwimmt	schwimmt	sinkt	sinkt	sinkt	sinkt	
in NaCl- Lösung	schwimmt	schwimmt	sinkt	schwimmt	sinkt	sinkt (gerade noch)	
Chlornachweis							
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC	
			positiv				
Brennprobe							
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC	
Brennt?	ja, Kerzenwachsgeruch	ja	erlischt außerhalb der Flamme	ja	ja	erlischt außerhalb der Flamme	
Rußt?			Schwarz/ brauner Ruß	Viel Ruß!		Ruß	
Schmelzprobe							
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC	
	schmilzt, weißer Nebel	schmilzt, weißer Nebel	zersetzt sich, schmilzt nicht, wird braun	schmilzt	schmilzt, wenig Nebel	schmilzt	
Löslichkeit in Aceton							
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC	
	nein	nein	leichte Trübung?	„schlatzig“			

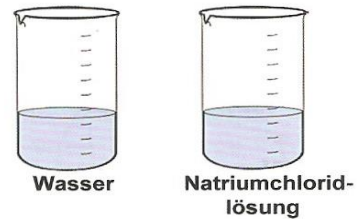
ABSCHÄTZEN DER DICHTEN VON KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme mit zwei einfachen Experimenten, ob die zu untersuchenden Kunststoffe schwimmen oder untergehen.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

Materialien:

- 2 Bechergläser
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Wasser
- Natriumchloridlösung, gesättigt
- Pinzette



Durchführung:

- a. Fülle zunächst ein Becherglas zur Hälfte mit Wasser und das zweite mit einer Natriumchloridlösung.
- b. Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art ein kleines Stück ab, sodass es in das Becherglas passt.
- c. Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffs auf den abgeschnittenen Streifen.
- d. Gib nacheinander die verschiedenen Kunststoffe ins Wasser und beobachte, ob die Kunststoffe schwimmen oder untergehen. Fülle die untenstehende Tabelle aus.
- e. Wiederhole diese Schwimmprobe der verschiedenen Kunststoffe in der Natriumchloridlösung.
Protokolliere auch diese Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.

Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
im Wasser						
in der Natriumchlorid-lösung						

CHLORNACHWEIS IN KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme, ob in den zu untersuchenden Kunststoffen Chlor enthalten ist.

Hinweis: Bei Anwesenheit von Chlor färbt sich die Flamme grün.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

Materialien:

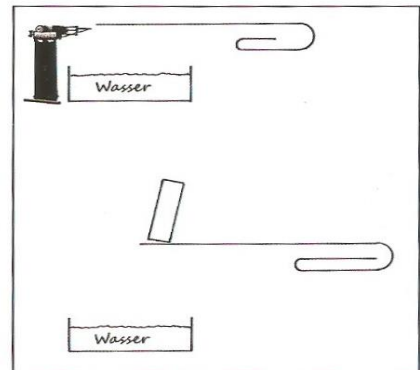
- Kupferdraht
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Brenner
- Pinzette
- Schüssel mit Wasser
- Seitenschneider

Durchführung:

- a. Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen kleinen Streifen ab.
- b. Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffs auf den abgeschnittenen Streifen.
- c. Fülle die Schüssel halbvoll mit Wasser.
- d. Führe die folgenden Arbeitsschritte mit allen Kunststoffsorten durch und notiere die

Beobachtungen:

1. Halte den Kupferdraht an dem gebogenen Ende und erhitze in der Flamme des Brenners das andere Ende.
2. Schmelze mit dem heißen Draht etwas Kunststoff auf (ohne Flamme!).
3. Reduziere evtl. die Luftzufuhr am Brenner etwa auf die Hälfte.
4. Halte den Draht mit dem aufgeschmolzenen Kunststoff längere Zeit in die Flamme.
5. Notiere deine Beobachtungen in der unten angeführten Tabelle.
6. Schneide mit dem Seitenschneider den verunreinigten Kupferdraht ab.



Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen						

SCHMELZEN VON KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme das Schmelzverhalten der zu untersuchenden Kunststoffe beim Erhitzen

Sicherheitshinweise: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**
Reagenzglas beim Erhitzen nicht in Richtung anderer Personen richten!

Materialien:

- 5 kleine Reagenzgläser
- 1 Reagenzglasklammer
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Brenner
- Pinzette

Durchführung:

- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen kleinen Streifen ab, der in das Reagenzglas passt.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffes auf den abgeschnittenen Streifen.
- Lege einen Kunststoffstreifen in je ein Reagenzglas.
- Halte das Reagenzglas mit der Reagenzglasklammer in die Flamme (siehe Abbildung).
- Erhitze das Röhrchen vorsichtig in der Brennerflamme.
- Protokolliere deine Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.



Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen						

BRENNPROBE VON KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme das Brennverhalten der zu untersuchenden Kunststoffe.

Sicherheitshinweise: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

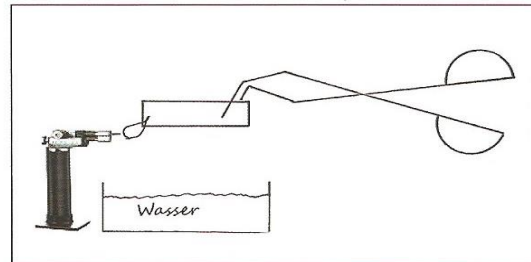
Der Kunststoff darf nur kurz brennen! Lass ihn so bald wie möglich in die Schüssel fallen und tauche ihn unter die Wasseroberfläche! (BRANDGEFAHR!)

Materialien:

- Schüssel mit Wasser
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Brenner
- Tiegelzange

Durchführung:

- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen kleinen Streifen ab.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffes auf den abgeschnittenen Streifen.
- Fülle die Schüssel halbvoll mit Wasser und führe die folgenden Arbeitsschritte mit allen zu untersuchenden Kunststoffen durch:
 - Halte den Kunststoff an einem Ende mit der Tiegelzange.
 - Erhitze das andere Ende in der Brennerflamme.
 - Lösche den brennenden Kunststoff durch Eintauchen in das Wasser.
 - Protokolliere deine Beobachtungen in der unten angeführten Tabelle.



Beobachtungen:

		PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen	brennt – welche Flamme?						
	rußt?						
	schmilzt?						
	tropft?						

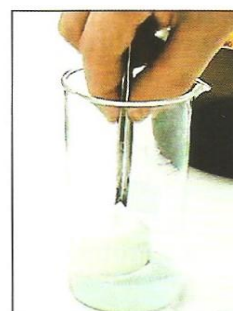
LÖSLICHKEIT IN ACETON

Aufgabenstellung: Bestimme, ob die zu untersuchenden Kunststoffen in Aceton löslich sind.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille! Nicht in der Nähe von offenen Flammen (Brenner) arbeiten!**

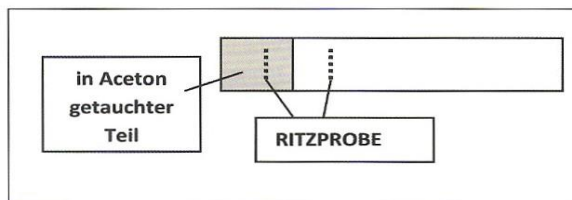
Materialien:

- Kunststoffstücke von **Polyethylen (PE)**, **Polypropylen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethylenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Becherglas mit Aceton
- Pinzette
- 1 Blatt Küchenrolle
- 1 Stahlnadel



Durchführung:

- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen Streifen (ca. 7 cm Länge) ab.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffes auf den abgeschnittenen Streifen.
- Tauche die Kunststoffe für mindestens 5 Minuten in das Becherglas mit Aceton
- Nimm die Kunststoffstreifen heraus und trockne sie mit der Küchenrolle ab.
- Untersuche die Kunststoffoberflächen der einzelnen Streifen.
- Führe am Kunststoffstreifen mit dem Stahlnagel zwei Ritzproben durch (siehe Abbildung!!!).
- Notiere deine Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.



Anmerkung: Wenn ein Kunststoff in dem Lösungsmittel löslich ist, wird dessen Oberfläche meist matt.

Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen						

EIGENE KUNSTSTOFFE – UNBEKANNTE PROBE

Aufgabenstellung: Identifiziere mit den gerade durchgenommenen Versuchen eine unbekannte Probe. Diese ist eine der sechs zuvor untersuchten Kunststoffe.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

Materialien:

Unbekannte Probe von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)** oder **Polycarbonat (PC)**

Durchführung:

- Überlege dir welche Experimente du machen würdest, um die unbekannte Probe zu identifizieren.
- Führe nur die Versuche durch, die du für notwendig hältst, und begründe dein Vorgehen in Worten unter der Tabelle. (Achtung: Verwende für jeden Versuch einen neuen Kunststoffstreifen!!!)
- Protokolliere deine Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.

Beobachtungen:

	Unbekannte Probe
Dichte	
Chlornachweis	
Brennprobe	
Schmelzen	
Löslichkeit in Aceton	
Welcher Kunststoff könnte es sein?	

Begründung für deine Vorgehensweise:

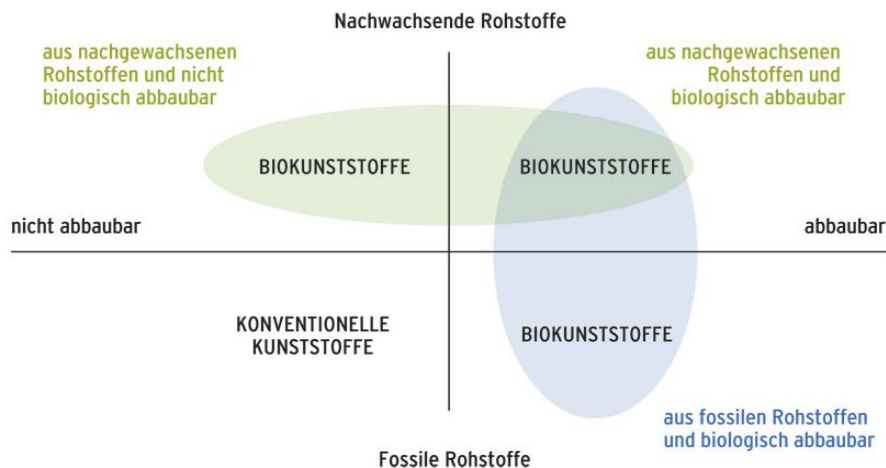
Theoretischer Teil

Gruppe 1: Biokunststoffe im Überblick

Begriff:

Biokunststoffe auch Polymere genannt, bestehen aus abbaubaren Materialien und werden statt fossilen Kunststoffen genutzt. Sie werden durch den verwendeten Rohstoff und auch durch die biologische Abbaubarkeit erkannt.

Einteilung:



Biokunststoffe erkennen:

Sie sind schwer von anderen Kunststoffen zu unterscheiden, deshalb gibt es verschiedene Kennzeichnungen bei der Produktauswahl. Die wichtigsten Kriterien sind die benutzten Rohstoffe und die biologische Abbaubarkeit. Zum Nachweisen dieser Stoffe kann man mit einem speziellen Verfahren den Gehalt an biobasierten Rohstoffen im untersuchten Kunststoff feststellen.

Es gibt verschiedene Labels für Biokunststoffe. Diese werden von Deutschland, Belgien und Frankreich vergeben. Zum Beispiel: Keimling, DIN CERTCO, Vincotte, Association Chemie du Vegetal ACDV etc.

Definitionen:

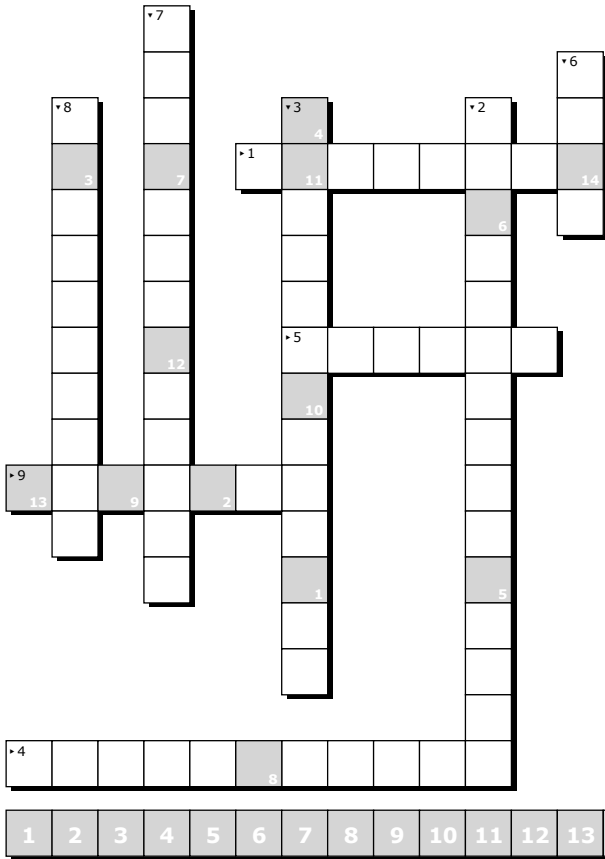
Biokunststoff: sind Kunststoffe, die biologisch abbaubar sind und über eine nachwachsende Rohstoffbasis verfügen.

biobasiert: sind Stoffe, die teilweise oder vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden.

Biologisch abbaubar / kompostierbar abbaubar: sind Stoffe, die in einer definierten Zeitspanne unter vorgegebenen Bedingungen zersetzbar sind.

Oxo-abbaubar/ Oxo-biologisch abbaubar: sind Produkte mit Übergangsmetallbasiertem Katalysator wie z.B. Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyrol (PS),

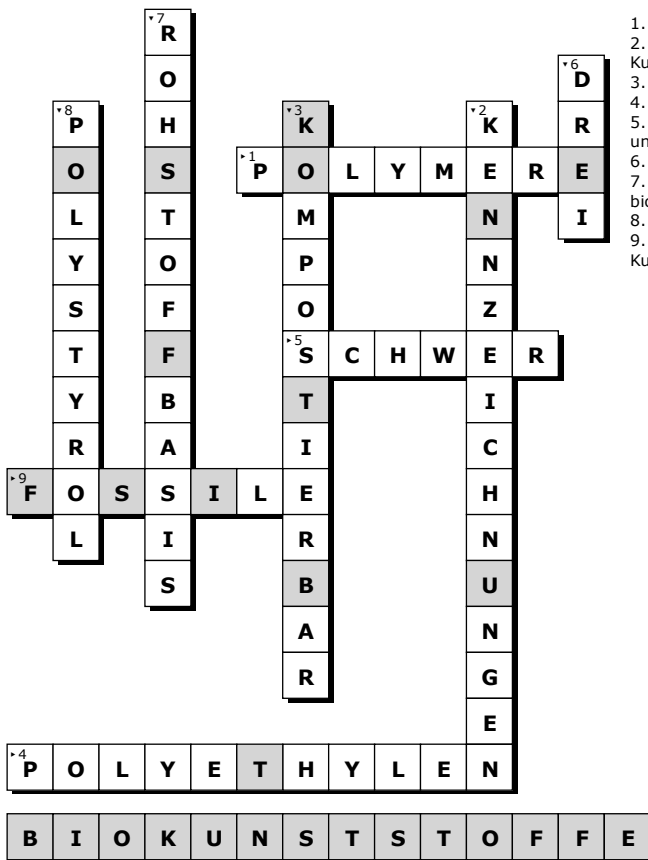
Arbeitsblatt: Biokunststoffe im Überblick



1. Wie nennt man Biokunststoffe noch?
 2. Was gibt es bei der Produktauswahl um sie von anderen Kunststoffen zu unterscheiden?
 3. Wie kann man noch zu biologisch abbaubar sagen?
 4. Was ist das ausgeschriebene Wort für PE?
 5. Sind sie schwer oder leicht von anderen Kunststoffen zu unterscheiden?
 6. Von wie vielen ländern weden die Labels vergeben?
 7. Über was verfügen die Biokunststoffe noch außer die biologische Abbaubarkeit? - nachwachsende
 8. Was ist das ausgeschriebene Wort für PS?
 9. Anstelle was werden Biokunststoffe vewendet? -
- Kunststoffe

Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
<https://www.xwords-generator.de/de>

Lösungsblatt: Biokunststoffe im Überblick



1. Wie nennt man Biokunststoffe noch?
2. Was gibt es bei der Produktauswahl um sie von anderen Kunststoffen zu unterscheiden?
3. Wie kann man noch zu biologisch abbaubar sagen?
4. Was ist das ausgeschriebene Wort für PE?
5. Sind sie schwer oder leicht von anderen Kunststoffen zu unterscheiden?
6. Von wie vielen ländern weden die Labels vergeben?
7. Über was verfügen die Biokunststoffe noch außer die biologische Abbaubarkeit? - nachwachsende
8. Was ist das ausgeschriebene Wort für PS?
9. Anstelle was werden Biokunststoffe vewendet? - Kunststoffe

Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
<https://www.xwords-generator.de/de>

Gruppe 2: Biokunststoffe (Verwendung, Vorteile)

Biologisch nicht abbaubare Kunststoffe

- Polyethylen (PE)
- Polypropylen (PP)
- Polyethylenterephthalat (PET)
- Polyethylenfuranoat (PEF)
- Polyamide (PA)

Auch alltägliche Kunststoffe können konventionellen Kunststoffen beigemischt werden. Der Vorteil dabei ist, dass sie in bereits bestehende Recycling-Systeme eingebunden werden können.

Verwendung: Getränkeflaschen, Tragtaschen, Verpackungen, Autobauteile,...

Biologisch abbaubare Kunststoffe

- Thermoplastische Stärke (TPS)
- Zellulose (ACETAT)
- Polymilchsäure (PLA)
- Polyhydroxyalkanoate (PHA)

Der größte Vorteil der abbaubaren Biokunststoffe ist, dass sie immer wieder recycelt werden können.

Verwendung: medizinische Anwendungen, kompostierbare Abfallsäcke, Füll- und Polstermaterial, Folienverpackungen (Lebensmittel)

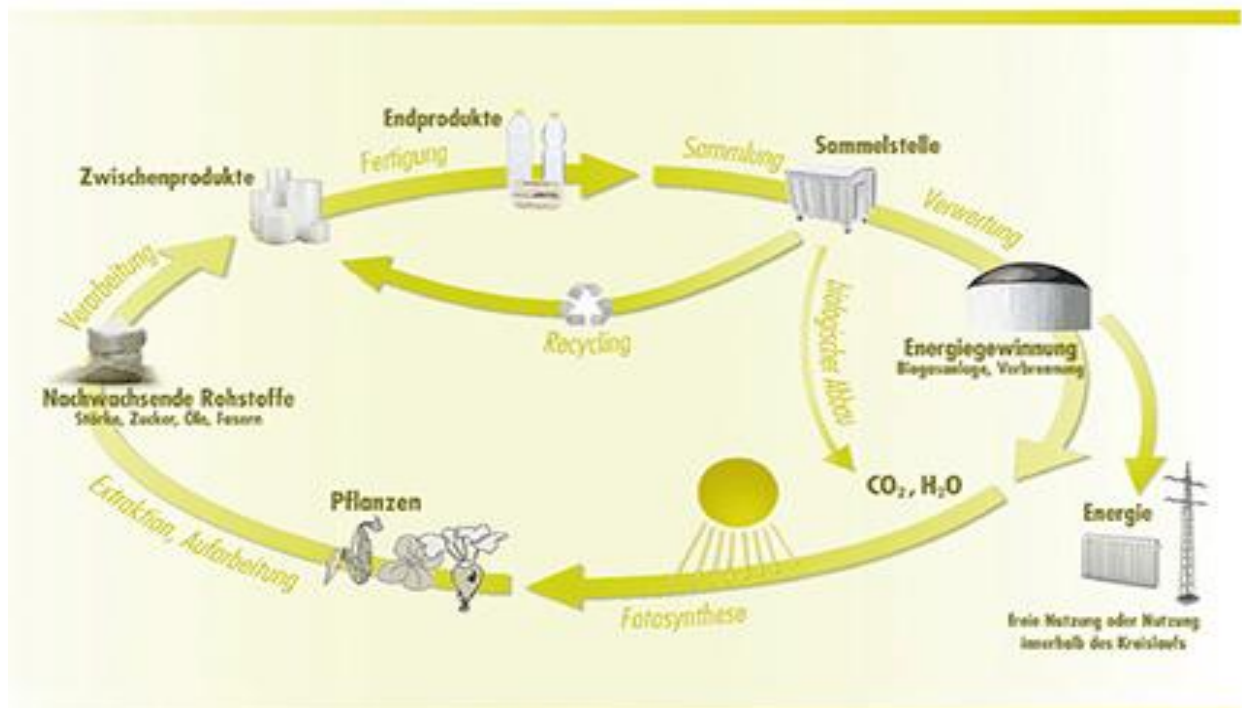
Technische Vorteile von Biokunststoffen

1. Vielfältig einsetzbar
2. Können mit handelsüblichen Maschinen weiterverarbeitet werden
3. Können in Kompostieranlagen zu Humus abgebaut werden
4. Spezielle Biokunststoffe eröffnen neue Anwendungsfelder in der Medizin

Ökonomische Vorteile von Biokunststoffen

1. Unabhängigkeit gegenüber dem Import von fossilen Rohstoffen
2. Wertschöpfungsketten unterstützen die heimische Wirtschaft
3. Reduzierte Entsorgungskosten
4. Können nachwachsen
5. Vermarktung nachwachsender Rohstoffe trägt zur ländlichen Entwicklung bei
6. Schritt in Richtung nachhaltiger Wirtschaft mit geschlossenen Stoffkreisläufen
7. Schonen die natürlichen Ressourcen
8. Biokunststoffe tragen zum Klimaschutz bei (30%-70% weniger CO²-Emissionen)
9. Transportwege werden kurzgehalten
10. Reduzieren die Umweltverschmutzung

Biokunststoff-Kreislauf



Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), 2012

© CHEManager

Was passiert mit Abfällen aus Biokunststoffen?

Recycling ist eine umweltfreundliche Lösung. Mit wachsender Nachfrage nach Biokunststoffen werden sich entsprechende Recycling-Systeme entwickeln. Produkte aus landwirtschaftlichen Reststoffen haben weniger Umweltauswirkung als eigens angebaute Industriepflanzen.

Arbeitsblatt: Biokunststoffe (Verwendung, Vorteile)



Buchstabensalat



Markiere die im Buchstabensalat versteckten Wörter!

Y E R L X A X X C F J Y M S F
S O E M U U U N R Q B V B S D
K L C O D U M W E L T N L E L
J G Q T F D M L C W A P I V J
D I A E D B W H Y L I J A K M
X M Q I V X Z O C C D B N U Z
B D R I X N P F L A N Z E N L
F N O P J P M Q I A U A B S H
Y N H X H J U G N X X K Y T K
J A S O R X B D G D O S M S E
F D T F K L I M A S C H U T Z
A E O G H C T E M I S S I O N
E J F C Z Q A W A Z H K A F V
C Y F W F B L X N P C R U F C
V A E K Y U O E N E R G I E H

- ① Kunststoffe ② Energie ③ Emission
④ Pflanzen ⑤ Recycling ⑥ Klimaschutz
⑦ Umwelt ⑧ Rohstoffe



Lösungsblatt: Biokunststoffe (Verwendung, Vorteile)

Buchstabensalat

Lösungen:

Y	E	R	L	X	A	X	X	C	F	J	Y	M	S	F
S	O	E	M	U	U	U	N	R	Q	B	V	B	S	D
K	L	C	O	D	U	M	W	E	L	T	N	L	E	L
J	G	Q	T	F	D	M	L	C	W	A	P	I	V	J
D	I	A	E	D	B	W	H	Y	L	I	J	A	K	M
X	M	Q	I	V	X	Z	O	C	C	D	B	N	U	Z
B	D	R	I	X	N	P	F	L	A	N	Z	E	N	L
F	N	O	P	J	P	M	Q	I	A	U	A	B	S	H
Y	N	H	X	H	J	U	G	N	X	X	K	Y	T	K
J	A	S	O	R	X	B	D	G	D	O	S	M	S	E
F	D	T	F	K	L	I	M	A	S	C	H	U	T	Z
A	E	O	G	H	C	T	E	M	I	S	S	I	O	N
E	J	F	C	Z	Q	A	W	A	Z	H	K	A	F	V
C	Y	F	W	F	B	L	X	N	P	C	R	U	F	C
V	A	E	K	Y	U	O	E	N	E	R	G	I	E	H

- ① Kunststoffe ② Energie ③ Emission
- ④ Pflanzen ⑤ Recycling ⑥ Klimaschutz
- ⑦ Umwelt ⑧ Rohstoffe

Gruppe 3: Biokunststoffe (Entwicklung, Beispiele, Markt)

Beispiele erfolgreicher Biokunststoffprodukte

Seit 1993 versorgen österreichische Schulmilchbauern zahlreiche Kindergärten und Schulen mit regionalen Milchprodukten und setzten dazu auch kompostierbare Becher aus Polymilchsäure ein.

Stärke wird bei der Firma AGRANA im Bereich Biokunststoffe entweder als Füllstoff oder in Form von thermoplastischer Stärke (TPS) als Bestandteil in biologisch abbaubaren Werkstoffen eingesetzt.

Die Frischhaltebeutel des niederösterreichischen Unternehmens NaKu (Biokunststoffprodukte) basieren auf Mais- oder Kartoffelstärke aus heimischer Produktion. Ein wesentlicher Vorteil dieses Materials ergibt sich im Hinblick auf die Lagerung von Lebensmitteln, z. B. Gebäck, Obst und Gemüse bleiben darin länger frisch. Neben den Frischhaltebeuteln stellt **NaKu** auch **Natürliche Kunststoffe** her, aus denen Küchenartikel, Spielzeug, Flaschen, Schuhsohlen oder Verschlüsse produziert werden.

Marktentwicklung der Biokunststoffe

Die weltweite Produktion aller Kunststoffe betrug im Jahr 1980 insgesamt rund 60 Mio. t und stieg bis 2012 auf rund 288 Mio. Tonnen an.

Der globale Hunger nach Plastik hat sich in den letzten 3 Jahrzehnten somit annähernd verfünffacht.

Die Biokunststoffe konnten sich in den vergangenen Jahren zunehmend behaupten und ihr Anteil an der weltweiten Kunststoffproduktion steigerte sich von 0,17% im Jahr 2009 auf 0,5% im Jahr 2012. Dies entspricht einer Jahresproduktion von etwa 1,4 Mio. Tonnen. Das Absatzpotential in Österreich beträgt jährlich rund 50.000 t Biokunststoff.

Historische Entwicklung

Der Beginn der technischen Produktion von Celluloid (Gruppe von Kunststoff-Verbindungen) ab 1869 stellt somit gleichzeitig den Ausgangspunkt der Entwicklung von Biokunststoffen dar. Ursprünglich als Ersatz von Elfenbein in Billardkugeln entwickelt, stellte das thermoplastische Celluloid bald eine wesentliche Ausgangsverbindung zur Produktion von Filmen, dekorativer Manufakturware, Brillengestellen, Kämmen, Tischtennisbällen und zahlreichen weiteren Erzeugnissen dar.

Die technische Entwicklung biobasierter, biologisch abbaubarer Kunststoffe bezüglich Forschung und Entwicklung wurde ab 1980 forciert. Als 1. Generation dieser Werkstoffklasse können nach ENDRES die Erzeugnisse bezeichnet werden, die gegen Ende der 1980-er, Anfang

der 1990-er Jahre eine kommerzielle Verfügbarkeit erreichten. Die marktwirtschaftliche Durchsetzung biologisch abbaubarer Kunststoffe konnte jedoch erst mit der 2. Generation dieser Werkstoffklasse erreicht werden. Verbesserte Materialeigenschaften sowie günstigere politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen ermöglichten konkurrenzfähigere Produkte sowie weitreichendere Anwendungsmöglichkeiten.

Verwendung

Dieses Konzept wird beispielsweise verwendet für Mulchfolien, Pflanz-, und Anzuchttöpfe, Schalen für hochwachsende Pflanzen, Samenbänder und Wirkstoffverkapselungen.

Arbeitsblatt: Biokunststoffe (Entwicklung, Beispiele, Markt)

Setze die fehlenden Wörter in die Lücken ein. Eines bleibt übrig!

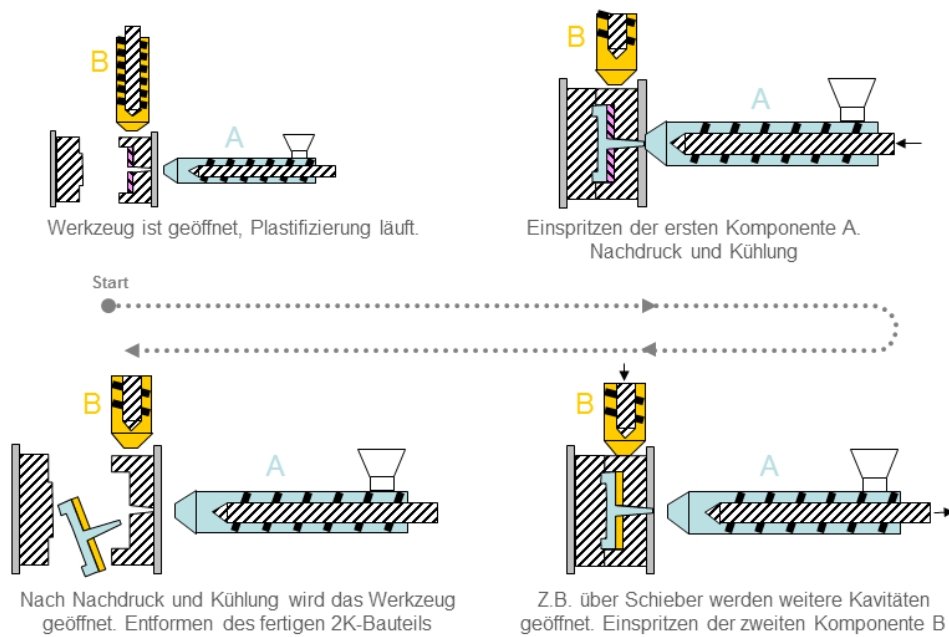
TPS; Mais-, Kartoffelstärke; Tischtennisbälle; Zigarettenpapier;
60 Mio. ; Billardkugeln; verfünffacht; Gartenhilfsmittel

Die weltweite Produktion aller Kunststoffe betrug im Jahr 1980 rund _____ Tonnen. Der globale Hunger nach Plastik hat sich in den letzten Jahrzehnten somit annähernd _____. Die Kurzform von thermoplastischer Stärke lautet _____. Celluloid war ursprünglich für den Bau von _____ gedacht. Frischhaltebeutel der NaKu bestehen aus _____. Aus Celluloid kann man auch _____ herstellen. Biokunststoffe werden als _____ verwendet.

Gruppe 4: Verarbeitung von Kunststoffen

Spritzguss: Das Spritzgießen ist das wichtigste Verfahren in der Kunststoffverarbeitung. Dabei wird mit einer Spritzgießmaschine der jeweilige Werkstoff (Granulat) verflüssigt und in eine Form, dem Spritzgießwerkzeug, unter Druck eingespritzt. Im Werkzeug geht der Werkstoff durch Abkühlung oder einer Vernetzungsreaktion wieder in den festen Zustand über und wird nach dem Öffnen des Werkzeuges als Fertigteil entnommen. Der Hohlraum des Werkzeuges bestimmt dabei die Form und die Oberflächenstruktur des fertigen Teiles.

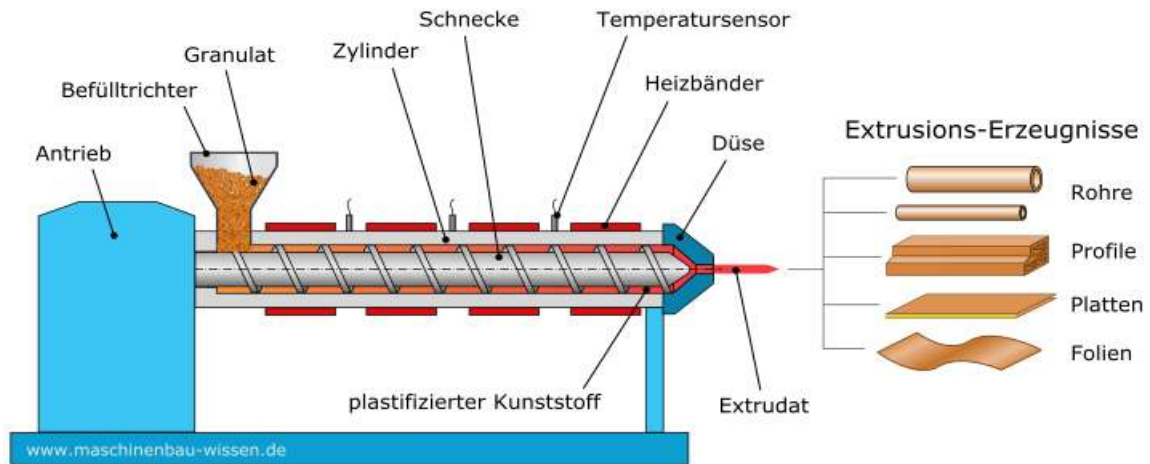
2K-Spritzgießen – Verfahrensablauf



Folienblasen: Unter dem Begriff Folienblasen, versteht man, Folien aus thermoplastischen Kunststoffen, welche mit Hilfe einer Blasfolienanlage gefertigt werden.

Walzen: Ist ein System aus mehreren aufeinander angeordneten beheizten und polierten Walzen aus Schalenhartguss oder Stahl, durch deren Spalten eine Schmelze oder andere Materialien hindurchgeführt werden. Es dient zur Herstellung von Folien aus Kunststoff, Gummi, Metallen und Papier.

Extrudieren: Bei der Extrusion werden feste bis dickflüssige Massen unter Druck kontinuierlich aus einer formgebenden Öffnung herausgepresst. Dabei entstehen Körper mit dem Querschnitt der Öffnung, in theoretisch beliebiger Länge.



Tiefziehen: Thermoformen bei Kunststoffen wird umgangssprachlich oft Tiefziehen genannt, kann jedoch nicht mit dem Tiefziehen von Metallen verglichen werden. Beim Tiefziehen rutscht Material nach, eine Wanddickenänderung ist nicht vorgesehen. Wanddickenänderungen gibt es nur beim Abstrektiefziehen, hier ist der Boden dicker als die Wand, da der zuerst tiefgezogene Napf anschließend durch Abstreckringe gezogen wird. (Beispiel: Herstellung von Getränkedosen)

Arbeitsblatt: Verarbeitung von Kunststoffen

Markiere die Lösungen der Fragen im Buchstabensalat!

F	N	Z	Z	I	N	I	U	D	B	C	V	R	G	K	Z	H	C	U	B
E	F	S	Y	I	R	V	G	J	N	W	S	V	I	N	M	H	B	S	T
E	E	A	R	J	U	F	B	C	I	I	S	N	A	J	K	B	B	M	Y
W	X	Q	R	A	Q	V	M	S	A	M	P	Q	V	C	A	W	Q	F	S
K	T	T	F	G	A	W	C	N	R	C	X	B	H	D	J	U	V	F	C
D	S	P	R	I	T	Z	G	U	S	S	T	Z	I	N	Z	M	S	X	C
Q	A	U	N	U	I	R	N	S	M	X	S	O	D	J	J	A	X	C	P
K	E	Z	V	R	D	B	F	I	B	S	I	P	P	Q	N	H	D	K	F
E	W	G	M	Z	L	I	X	O	F	E	F	K	L	G	C	U	G	Z	V
A	Q	F	K	B	L	T	E	I	L	X	G	G	X	B	O	U	D	N	L
J	B	A	C	A	T	B	U	R	T	I	E	F	Z	I	E	H	E	N	T
W	A	P	A	B	H	H	U	Z	E	H	E	T	U	S	E	E	A	Q	F
I	R	Q	L	W	L	S	T	L	B	N	R	N	R	U	D	D	Y	I	M
J	Z	G	J	K	Q	U	G	R	T	U	R	D	B	S	R	L	X	N	O
J	T	Z	J	R	H	Z	I	Q	S	N	Z	Z	A	L	Y	Z	D	D	U
P	I	O	M	Z	A	V	S	I	J	S	M	G	P	Q	A	Q	R	R	L
E	F	F	E	M	R	X	B	I	R	M	U	V	Q	E	D	S	U	V	D
P	U	Z	Q	N	W	R	J	V	T	X	T	C	W	A	L	Z	E	N	Z
T	N	M	Y	U	M	E	L	H	J	M	U	J	P	E	S	Q	Y	N	J
A	V	V	H	P	X	E	U	U	J	R	O	T	T	H	T	S	J	H	N

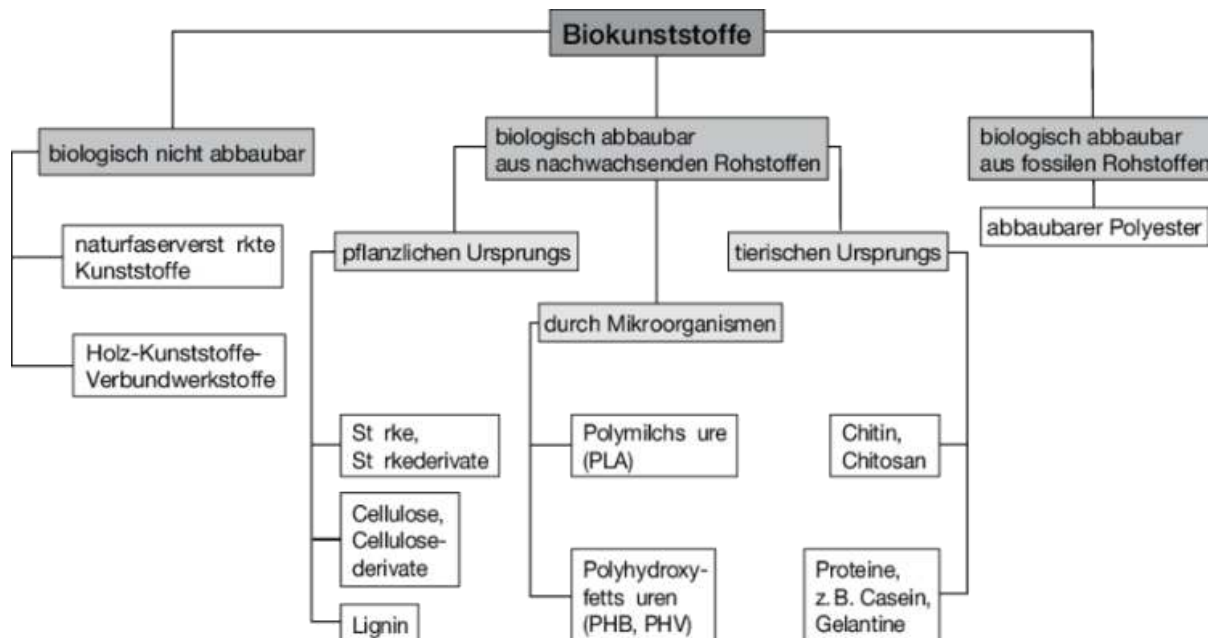
Fragen:

- 1) Beim sogenannten _____ wird Kunststoff in eine beheizte Form gegossen.
- 2) Plastikflaschen werden durch _____ hergestellt.
- 3) Beim _____ werden kleine Kunststoffteilchen in Folien verwandelt.
- 4) Beim _____ wird Kunststoff aus einer Drüse hinausgepresst.
- 5) Beim _____ wird heißer Kunststoff zwischen 2 Formen gepresst und behält somit eine offene, hohle Form.

Gruppe 5: Biokunststoffe (Synthese)

Systematik und Synthese

Die heutige Vielfalt an Produkten und Möglichkeiten im Bereich der Biokunststoffe ist so groß, dass eine nachvollziehbare Struktur für die Erfassung der relevanten Inhalte sinnvoll ist. Das Themengebiet der Biokunststoffe kann in 3 Bereiche aufgeteilt werden.



In dieser Abbildung kann man die 3 Bereiche sowie die Untergruppen erkennen. Diese wären die biologisch nicht abbaubaren Biokunststoffe, die biologisch abbaubaren Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und die biologisch abbaubaren Biokunststoffe aus fossilen Rohstoffen.

Biologisch nicht abbaubare Biokunststoffe: Dies sind Biokunststoffe, welche nicht biologisch abbaubar bzw. kompostierbar sind, jedoch größtenteils aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind. Hier kann nochmals in zwei Untergruppen unterteilt werden, die naturfaserverstärkten Kunststoffe und die Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe. Ihre Verwendung finden sie größtenteils in der Automobilindustrie sowie bei der Fertigung von Strukturbauteilen.

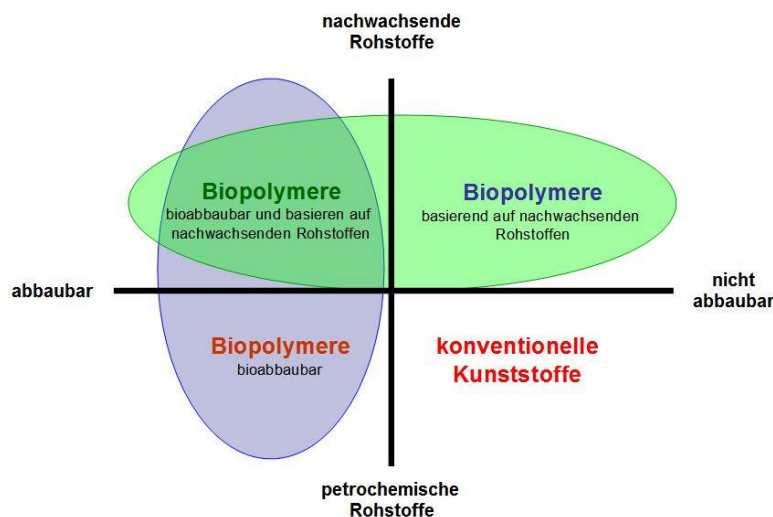
Biologisch abbaubare Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: Das sind Biokunststoffe, welche normgerecht biologisch abbaubar bzw. kompostierbar sind und aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Ebenfalls kann hier nochmals in drei Untergruppen unterteilt werden.

Biologisch abbaubare Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen pflanzlichen Ursprungs: Dies sind biologisch abbaubare Biokunststoffe, welche durch die Modifikation pflanzlicher Rohstoffe gewonnen werden. Die wichtigsten Rohstoffe sind Stärke sowie Cellulose und Lignin.

Biologisch abbaubare Biokunststoffe mikroorganismischer Synthese: Die Polymilchsäure ist der bedeutendste Vertreter dieser Untergruppe, die durch eine Kombination von Verfahrensschritten indirekt aus Zucker oder Stärke synthetisiert wird. Als Beispiel für ein Verfahren kann die Gewinnung von Polyhydroxyfettsäuren aus Zucker oder Stärke durch die Einwirkung von Bakterien oder Pilzen angeführt werden.

Biologisch abbaubare Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen tierischen Ursprungs: Das sind Biokunststoffe, die aus Rohstoffen tierischen Ursprungs produziert werden. Die Erzeugung ist durch Chitin und Chitosan sowie tierischen Proteinen wie Gelatine und Casein möglich.

Biologisch abbaubare Biokunststoffe aus fossilen Rohstoffen: Dies sind Biokunststoffe welche aus nicht nachwachsenden, fossilen Rohstoffen bestehen, jedoch biologisch abbaubar oder kompostierbar sind. Das ist möglich, da die biologische Abbaubarkeit / Kompostierbarkeit lediglich von der chemischen Struktur der jeweiligen Verbindung abhängig ist. Polyester ist ein solcher Rohstoff.



In dieser Abbildung kann man noch den Unterschied zwischen Biokunststoffen und konventionellen Kunststoffen erkennen.

Direkte Synthese aus nachwachsenden Rohstoffen

Aufgrund der hohen industriellen Relevanz erfolgt die Betrachtung eines biologisch abbaubaren Biokunststoffs aus nachwachsenden Rohstoffen am Beispiel der Herstellung thermoplastischer Stärke aus Stärke. In vielen Pflanzen tritt Stärke als Energiespeicher auf und ist deswegen in Massen verfügbar. In Europa, Amerika und Südafrika dienen hauptsächlich Mais, Weizen und Kartoffeln als Stärkequellen. Industrielle Verfahren zur Extraktion hochreiner Stärke, liefern aktuell pro Jahr ca. 45 Mio. Tonnen Stärke weltweit. Ungefähr die Hälfte der gewonnenen Stärke findet Verwendung in technischen Verfahren, hierbei hauptsächlich zur Gewinnung von Glucose. Außerdem kann die aus Stärke gewonnene Glucose auch als Rohstoff für die biologisch-chemische Synthese von Biokunststoffen genutzt werden.

Arbeitsblatt: Biokunststoffe (Synthese)

➤ **Ergänze die fehlenden Wörter!**

1. Das Themengebiet der Biokunststoffe kann in aufgeteilt werden.
2. Biologisch abbaubare Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können in Untergruppen unterteilt werden.
3. Die ist der bedeutendste Vertreter der biologisch abbaubaren Biokunststoffe mikroorganismischer Synthese.
4. Die Erzeugung von biologisch abbaubaren Biokunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen tierischen Ursprungs ist durch oder möglich.
5. Die biologische Abbaubarkeit / Kompostierbarkeit ist lediglich von der Struktur der jeweiligen Verbindung abhängig.
6. In vielen Pflanzen tritt als Energiespeicher auf und ist deswegen in Massen verfügbar.

Fehlende Wörter: drei; Chitin; Stärke; Gelatine; drei Bereiche; chemischen; Polymilchsäure

➤ **Finde 7 Wörter, die zu dem Thema „Biokunststoffe“ passen!**

F	M	T	P	I	P	Y	O	P	A	R	D	D	V	Z
I	I	U	O	T	X	F	X	O	Q	R	F	X	V	X
U	K	J	L	K	F	Z	T	L	B	L	Z	F	J	D
Y	R	Y	Y	W	E	I	F	Y	I	S	A	R	C	Z
U	O	H	M	K	M	N	Q	E	O	T	C	M	L	O
I	O	R	I	C	T	P	R	S	P	A	I	F	L	L
Q	R	S	L	J	O	L	N	T	O	E	Z	V	A	H
P	G	I	C	O	P	C	S	E	L	R	A	G	H	H
T	A	V	H	V	E	A	Y	R	Y	K	A	C	O	B
G	N	Q	S	F	G	D	N	G	M	E	S	O	I	L
Y	I	R	A	P	W	F	T	W	E	G	Z	N	K	N
A	S	R	E	Y	U	L	H	M	R	A	A	Z	B	W
V	M	O	U	X	R	Y	E	G	E	M	Z	H	R	W
I	E	D	R	X	I	B	S	J	T	Y	A	S	E	Z
I	N	W	E	Z	G	U	E	T	C	A	S	E	I	N

Diese Wörter sind versteckt: Mikroorganismen; Staerke; Biopolymere; Synthese; Casein; Polymilchsaeure; Polyester

Gruppe 6: Verwendung von Polymeren in der Medizin

Ist Plastik giftig?

Plastik an sich ist selten giftig, sondern die kleinen molekularen *Additive* (=Zusätze zu Mineralölen, Kunststoffen und Waschmitteln, welche unter anderem für die Abschwächung unerwünschter oder zur Verstärkung erwünschter Eigenschafteneingesetzt werden) oder Verunreinigungen, welche in hochwertigen Kunststoffen nicht enthalten sind.

Weichmacher

Weichmacher sind hormonell wirksame Chemikalien, wirken krebserregend und sind schlecht für die Entwicklung. In teureren Kunststoffen mit besseren Eigenschaften, sind keine Weichmacher enthalten. Wenn man also bereit wäre mehr Geld für ein „besseres“ Produkt auszugeben, würde man somit auf Weichmacher verzichten.

Medizinische Einsatzmöglichkeiten für Kunststoffe

Künstliche Polymere werden für viele Therapien in der Medizin eingesetzt. Sie können unter anderem zur Bekämpfung von Krebs verwendet werden. Zudem werden Handschuhe, Einmalspritzen, Herzklappen und künstliche Hüftgelenke aus Polymeren hergestellt. Neue polymere werden für Bereiche entwickelt, für die kein bisher bekanntes Material geeignet ist.

Toxizität

Die toxische Wirkung eines Stoffes auf ein Lebewesen hängt neben seiner Giftigkeit entscheidend von der Dauer, der Dosis und der Art ihrer Aufnahme ab. Man unterscheidet zwischen einer inhalativen (durch die Atmung), dermalen (durch den Hautkontakt), oder intravenösen, intramuskulären und intraperitonealen (durch die Bauchhöhle) Aufnahmen derselben Substanz.

Abbaubarkeit

Man unterscheidet zwischen photochemischen, wasserlöslichen und direkt biologisch abbaubaren Kunststoffen. Man benötigt abbaubare Polymere für Behandlungen, bei denen die Kunststoffe nur für kurze Zeit im Körper enthalten sein sollen. Die meisten kohlenstoffbasierenden Polymere sind nur bedingt oder gar nicht biologisch abbaubar.

Gezielte Wirkstofffreisetzung

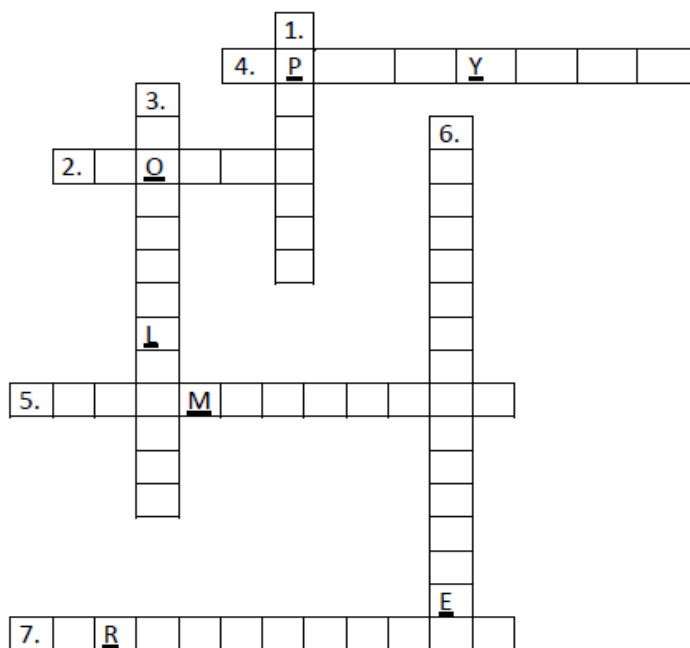
Manche Polymere enthalten Wirkstoffe, welche einen bestimmten „Zielort“ im Körper haben und über eine bestimmte Zeit dort abgegeben werden sollen. Polymere können ebenfalls die Freisetzung und Verteilung von Wirkstoffen in der Blutbahn beeinflussen.

Anorganische Polymere

Anorganische Polymere bestehen wie auch die organischen Polymere (bekannt als Materialien für Einkaufssackerl und Verpackungen) aus langen ineinander verschlungenen Molekülketten. Im Gegensatz zu den organischen Polymeren besteht ihr Grundgerüst jedoch nicht vorwiegend aus Kohlenwasserstoffverbindungen (die meist aus Erdöl gewonnen werden), sondern aus anorganischen Elementen wie Phosphor, Bor und Silicium.

Arbeitsblatt: Verwendung von Polymeren in der Medizin

1. Was ist nicht so giftig wie kleine molekulare Additive?
2. Wovon hängt die giftige Wirkung eines Stoffes auf ein Lebewesen neben der Dauer, der Art der Aufnahme und der Giftigkeit noch ab?
3. Aus was bestehen organische und anorganische Polymere?
4. Was wird für viele Therapien in der Medizin verwendet?
5. Weichmacher sind hormonellwirkende ...?
6. Man unterscheidet zwischen wasserlöslichen, direkt biologischen und ...?
7. Polymere können die Verteilung und die ... von Wirkstoffen in der Blutbahn beeinflussen?



Lösungswort:.....

Gruppe 7: Kunststoffe (Recycling)

Thermische Müll-Verwertung (Verbrennungsanlage)

Aufbau:

Müllanlage: Der Müll wird gewogen und zwischengelagert (bei Bedarf wird er vorher zerkleinert).

Verbrennungsanlage: In der Feuerung wird der Müll verbrannt. Die Schlacke (zu stark erwärmte Asche, die zähflüssig ist) kommt in den Entschlacker. Die Rauchgase gelangen in den Dampferzeuger. In diesem wird Dampf erzeugt, mit welchem man entweder Strom oder Fernwärme zum Heizen erzeugt.

Rauchgasreinigungsanlage: In der ersten Filteranlage wird Staub durch Oberflächenfilter oder Elektrofilter abgeschieden. In der zweiten erfolgt eine chemische Reinigung. In dieser werden Schadstoffe (z. B.: Salzsäure, Schwefelgase...) entsorgt.

Allgemein: In vielen Ländern darf Hausmüll nur als Asche oder Schlacke gelagert werden, deswegen wird dieser zuerst in einer thermischen Müllverwertungsanlage verbrannt. Das ist vorteilhaft, da Asche und Schlacke nur wenig Platz zur Lagerung benötigen.



Thermische Müllverwertungsanlage, Wien

Kunststoffe und ihre Recyclingcodes



Polyethylenterephthalat (PET)

Chemische Eigenschaften: Polyethylenterephthalate sind gegen viele Chemikalien beständig und werden daher bevorzugt, als Behälter für Flüssigkeiten in der Lebensmittelindustrie, aber auch im Labor und in der Medizin verwendet. (Bsp.: Plastikflasche)



Polyethylenterephthalat mit hoher Dichte (PE-HD / HDPE)

Wird häufig für Waschmittelflaschen benutzt.



Polyethen mit geringer Dichte (PE-LD)

Dieses Material wird meist für Folien benutzt.



Polyvinylchlorid (PVC)

PVC wird überwiegend als Grundstoff für Fensterprofile, Rohre, Fußbodenbeläge und Dachbahnen im Bausektor eingesetzt. Rohre setzen sich aufgrund der glatten Innenfläche weniger zu, Fensterprofile sind pflegeleicht, wartungsarm und witterungsbeständig. Sie sind in den verschiedensten Farben und Dekors herstellbar. PVC wird für schwer entflammbare Kabel-Ummantelungen eingesetzt. PVC-Folien haben verschiedene Anwendungen (z.B.: Wasserkerne von Wasserbetten, Kunstleder oder Folienblätter/ -taschen in Briefmarkenalben)



Polypropen (PP)

Dieses Material wird meist für Verpackungen genutzt.



Polystyren, expandiertes Polystyren (PS)

Dieses Material wird meist für Joghurtbecher benutzt.



Gelber Sack

Der Gelbe Sack ist ein dünner, gelblich transparenter Kunststoffsack in dem leichter Verpackungsmüll abgegeben werden kann. Die Abholung erfolgt meistens durch die Müllabfuhr oder hin und wieder durch private Unternehmen. Über die Entsorgungslogistik gelangen die Gelben Säcke zur Müllsortierungsanlage. In den Gelben Sack dürfen nur Verkaufsverpackungen aus Kunststoff, Metall und Verbundmaterialien. Dazu gehören zum Beispiel Plastikflaschen oder restentleerte Metallverpackungen aus Aluminium oder Weißblech. Diese Regelungen gelten aber nicht für ganz Österreich. Man darf jedoch keine Kleidung, keine Kinderspielzeuge und auch keine Schuhe oder Plastikteile, die nicht als Verpackungsmaterial dienen, in den Gelben Sack geben.

Stoffliche Müll-Verwertung (Recycling)

Beim Recycling werden Abfallprodukte wiederverwertet bzw. deren Ausgangsstoffe werden zu Sekundärrohstoffen.

Sekundärrohstoffe sind Rohstoffe die durch Recycling aus entsorgtem Material gewonnen werden. Sie dienen als Ausgangsstoffe von neuen Produkten. (z.B.: Verpackungen aus Glas, Kunststoff, Aluminium,...)

In Österreich ist Recycling gesetzlich festgelegt. Sammel- und Verwertungssysteme haben die Zielsetzung, die Umweltgesetze zu erfüllen. Die politischen Ziele sind zum Beispiel Abfallvermeidung (Verbot umweltschädlicher Stoffe), Wiederverwertung von Müll und Beseitigung des Abfalls aus der Umwelt.

Arbeitsblatt: Kunststoffe (Recycling)

Was weißt du noch?

Wir beginnen mit der Thermischen Müll-Verwertung!

1. Was passiert in der Verbrennungsanlage? /4

2. Welche Stoffe filtert die Rauchgasreinigungsanlage heraus? (nenne 2) /2

3. Was ist der Vorteil der Thermischen Müll-Verwertung? /4

Jetzt sind die Recyclingcodes an der Reihe!

1. Was sind die Vorteile von Polyethylenterephthalaten (PET)? /6

2. Wofür steht dieses Symbol?  /4

Der Gelbe Sack darf auch nicht fehlen!

1. Was darf in den Gelben Sack? (mind. 3 Beispiele) /3

-
-
2. Wodurch erfolgt die Abholung und in welchen Zeitabständen erfolgt sie? /3

Last but not least: Die Stoffliche Müll-Verwertung!

1. Nenne mindestens 2 politische Ziele des Recyclings? /4

2. Was sind Sekundärrohstoffe? /6

Danke fürs Mitmachen! Du hast **/36 Punkten erreicht!**

Gruppe 8: Knete - Polymere - Makromoleküle

Allg. Verwendungen von Knete

- Spiel
- Therapie
- Herstellung von Figuren und Gegenständen
- Zahnmedizin ...

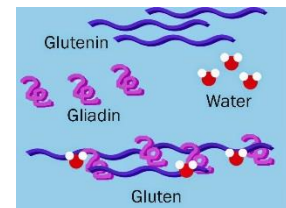
Begriffserklärung

Makromoleküle und Polymere:

Makromoleküle sind die Basis von Polymeren, diese sind nach IUPAC Substanzen (setzen sich aus einem kollektiv chemisch einheitlich aufgebauter Makromoleküle zusammen) sortiert. Alle Makromoleküle sind gleich aufgebaut, sie unterscheiden sich nur von der Länge ihrer Ketten.

Knete auf der Basis von Weizenmehl:

- wird oft zum Spielen benutzt, bei versehentlichem Verzehr unbedenklich
- Weizenmehl ist Hauptbestandteil
- Gluten (wasserunlösliches Stoffgemisch aus Gliadin und Glutenin) ist wesentlich für die Eigenschaften dieser Knete (Abb.1)
- bei Zugabe von Wasser entstehen dreidimensionale Strukturen zwischen den Proteinen -> es bildet sich eine gummiartige, elastische Masse (Grund dafür sind Glutenine, die ein durchgängiges Netzwerk strangartiger Kleber-Fibrillen bilden)
- Zugabe von Kochsalz hat Einfluss auf Quellverhalten des Glutens, übersteigt der Salzgehalt 1% -> Knete wird weicher und zerfließt leichter, da die Viskosität (Fließbarkeit) steigt



Experiment:

Zutaten: Weizenmehl, Wasser, Pflanzenöl, Speisesalz und Lebensmittelfarben

Erklärung: Zutaten mischen und zu einer Knetmasse verarbeiten (kann roh oder gebacken verzehrt werden)

Knete auf der Basis von Kunststoffen:

- Knete mit ungewöhnlichen viskoelastischen Eigenschaften -> Slime (1970 erstmals in Spielzeugläden erhältlich)
- Slime wird beim Kneten fester, lässt sich zu einer springenden Kugel formen und wenn man ihn liegen lässt, zerfließt er langsam und man kann lange Fäden ziehen, wenn das Wasser verdunstet, wird der Slime irreversibel hart und spröde

- wird aus wässriger Polyvinylalkohollösung, Borax (Dinatriumtetraborat) und Farbstoffen hergestellt (kann leicht selbst gemacht werden). Borax und Borsäure sind gesundheitsgefährdend!!!
- Hauptbestandteil ->Polyvinylalkohol (farblos, geruchlos, nicht toxisch) Polyvinylalkohole sind Polymere des Vinylalkohols; Ausrichtung der Seitengruppen ist atakisch (unregelmäßig); Polyvinylalk. kann Wasser absorbieren-> beeinflusst Eigenschaften des Slimes
- Grund für hohe Zugfestigkeit und Flexibilität sind kristalline Bereiche, die sich über Hydroxylgruppen (-OH) bilden
- Deutliche Eigenschaftsunterschiede zu Knete auf Weizenmehlbasis

- **Experiment (1):**

Zutaten: Borax-Lösung, Lebensmittelfarbstoff, Polyvinylalkohol, dest. Wasser

Erklärung: Man mischt Polyvinylalkohollösung mit der Boraxlösung im richtigen Verhältnis, und rührt solange bis sich ein Slime bildet.

Hüpfende Knete:

- ungewöhnliche Eigenschaften, wird auch Intelligente Knete, Bouncing putty etc. genannt
- je nach Krafteinwirkung-> zeigt Eigenschaften eines Festkörpers oder einer zähen Flüssigkeit
- sie ist ein viskoelastischer Kunststoff (nichtnewtonsches System -> ist ein Stoffsystem deren Verformungsverhalten sich nicht durch das newtonsche Gesetz beschreiben lässt)
- chem. gesehen ist Hüpfende Knete ein Borsilikonkitt, dieser besteht aus niedermolekularen kettenförmigen Polydimethylsiloxanmolekülen und Borsäure
- wirken **schwache langsame Kräfte** (kneten, ziehen, liegenlassen, ...), gleiten die Ketten aneinander vorbei und die Knete zerfließt beim Liegenlassen;
wirken **starke, schnelle Kräfte** (werfen, reißen, Hammerschläge, ...), nähern sich die Molekülketten sehr stark aneinander an und es bilden sich erzwungene Vernetzungen
wirken **stoßartige Kräfte** (werfen), verhält sich die Knete wie ein hochelastischer Festkörper

(1) http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/effekt/effekt_slime.htm

Arbeitsblatt: Knete- Makromoleküle und Polymere

a) Fülle die Lücken mithilfe der vermischten Buchstaben!

- 1) _____ ist wesentlich für die Eigenschaften der Knete auf Weizenmehlbasis.
(ETLUGN)
- 2) Knete auf Basis von Weizenmehl kann _____ oder _____ verzehrt werden (OHR, CEGENAKB)
- 3) Der Hauptbestandteil der Knete auf der Basis von Kunststoffen ist _____ (NLLHYPLOLYAVOKOI)
- 4) Die Ausrichtung der Seitengruppen der kunststoffbsierenden Knete ist _____ (KCTASIHA)
- 5) Grund für hohe Zugfestigkeit und Flexibilität sind _____ (LLINESRTAIK, IEHCBERE)
- 6) Hüpfende Knete nennt man auch _____ (CINGUNBO, TYTUP)
- 7) Chemisch gesehen ist hüpfende Knete ein _____, dieser besteht aus niedermolekularen kettenförmigen Polydimethylsiloxanmolekülen und Borsäure.
(KLTTIOKOSINRB)

b) Verbinde die Begriffe die zueinander gehören!

Schwache, langsame Kräfte
Starke, schnelle Kräfte
Stoßartige Kräfte
Viskoelastischer Kunststoff

Molekülketten nähern sich einander an
nichtnewtonsches System
Ketten gleiten aneinander vorbei
Knete verhält sich wie hochelastischer Festkörper

Gruppe 9: Einführung in die Thematik

Die Verschmutzung der Ökosysteme ist ein bedeutendes globales Problem. Das langlebige Plastik ist eine große Belastung für die Weltmeere. Ein bereits entstandener gewaltiger Müllteppich („neuer Kontinent“) ist eine enorme Bedrohung für Mensch und Tier. Die Seevögel verwechseln das Plastik mit Nahrung und so tritt dieses in die Nahrungskette ein und somit gelangt das Mikroplastik auch in den menschlichen Körper. Positive Erzeugnisse für die Umwelt sind sogenannte „biologisch abbaubare Stoffe“.



Abbildung eines Müllteppichs

Begriff „Mikroplastik“:

Größere Kunststoffteile, zum Beispiel Plastiktüten oder Plastikflaschen, zerfallen nach vielen Jahren. So entsteht Mikroplastik, welches man mit freiem Auge nicht mehr erkennen kann. Mikroplastik ist auch in Kosmetikprodukten oder Reinigern enthalten.

Mikroplastik in Kosmetikprodukten:

Um eine verbesserte reinigende Wirkung zu erreichen ersetzt man häufig chemische Inhaltsstoffe durch natürliche. Mikroplastik ist in Peelings, Gesichtereinigern, Duschgel oder Nagellackentfernern enthalten. Viele Hersteller verzichten aber schon auf Mikroplastik in ihren Produkten. Ganz kann man dieses aber nicht herausfiltern. Die Wasserlebewesen essen die Partikel und somit erfolgt die Aufnahme in die Nahrungskette. Vom Tier gelangt es in den menschlichen Körper.

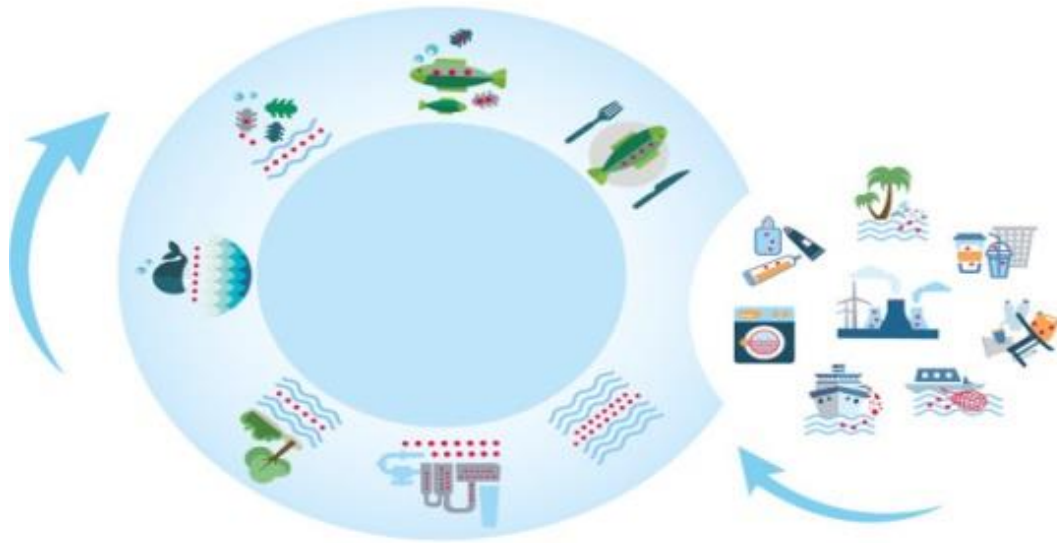


Abbildung: Mikroplastik – Kreislauf

Superabsorber:

Superabsorber sind Kunststoffe, die in der Lage sind, ein vielfaches ihres Eigengewichts an polaren Flüssigkeiten, wie zum Beispiel Wasser oder wässrige Lösungen, aufzusaugen. Bei der Aufnahme quillt der Superabsorber auf. Aber das Volumen bleibt gleich.

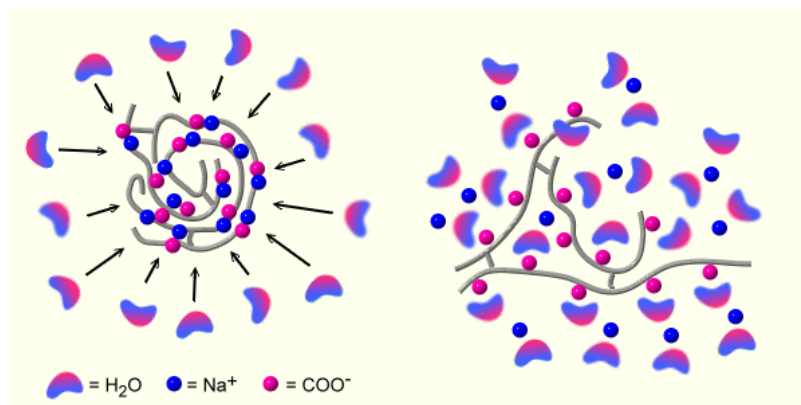
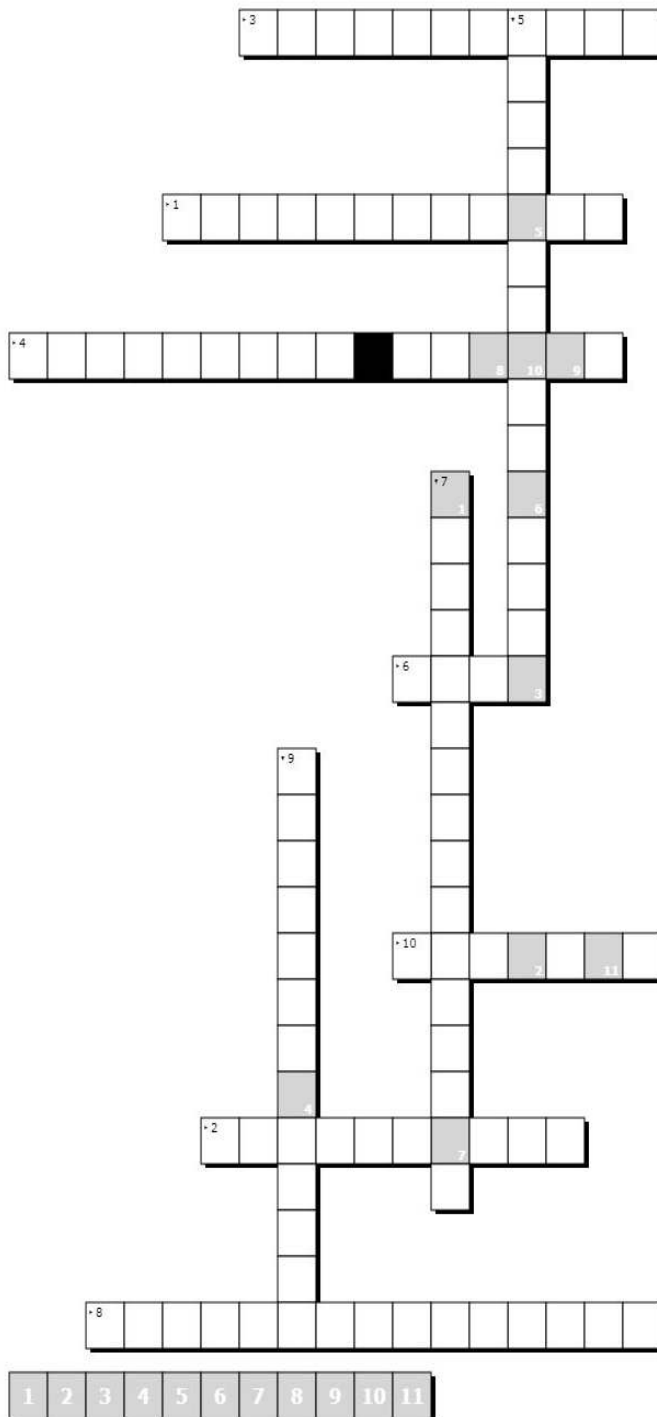


Abbildung: Superabsorber

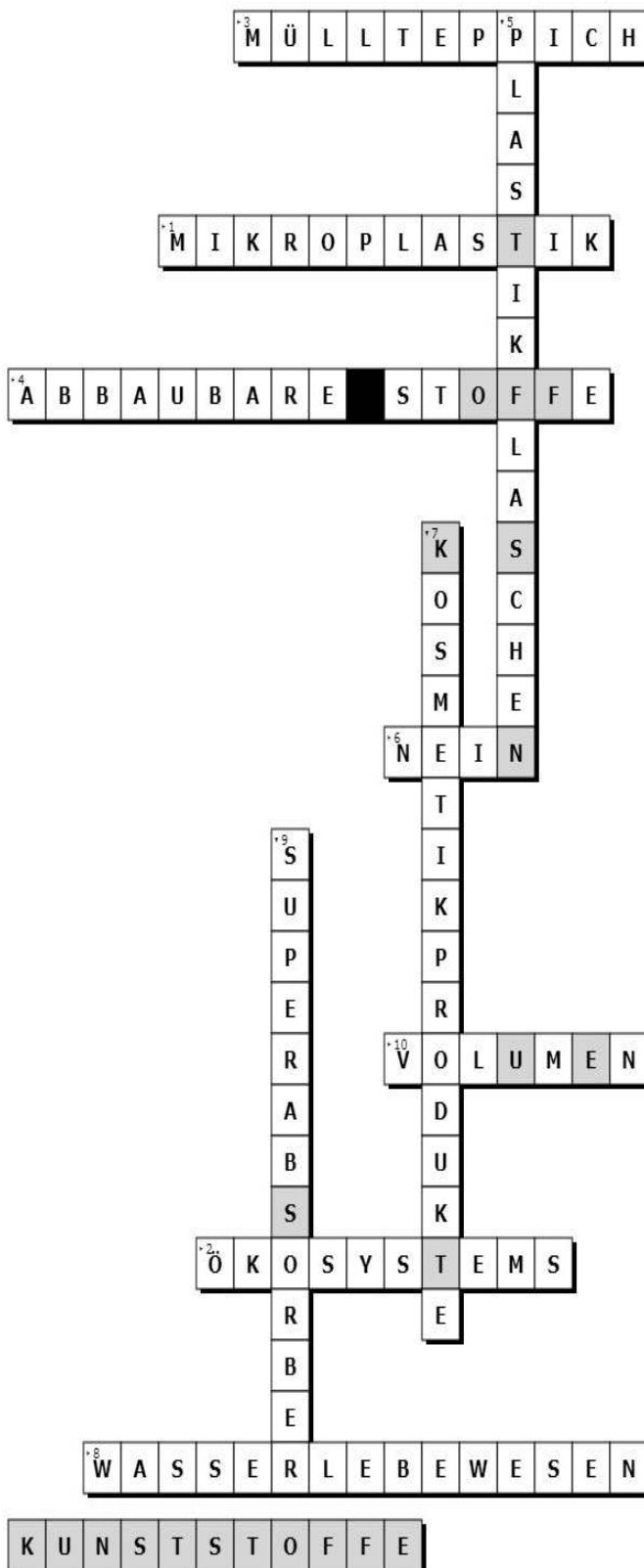
Arbeitsblatt: Einführung in die Thematik



1. Welches Plastik ist auch menschlichen Körper vorhanden ?
2. Die Verschmutzung des ... ist ein bedeutendes globales Problem.
3. Was entsteht durch die Belastung der Weltmeere mit langlebigen Plastik?
4. Was wäre besser für die Umwelt
5. Welcher größere Kunststoffteil zerfällt erst nach vielen Jahren?
6. Ist Mikroplastik mit dem freien Augen erkennbar?
7. Worin ist Mikroplastik enthalten? (1 bsp)
8. Wer isst dieses?
9. Kunststoffe, die ein Vielfaches ihres Eigengewichts an polaren Flüssigkeiten aufnehmen können sind ...
10. Was bleibt bei der Aufnahme gleich?

Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
<https://www.xwords-generator.de/de>

Lösungsblatt: Einführung in die Thematik



1. Welches Plastik ist auch menschlichen Körper vorhanden ?
2. Die Verschmutzung des ... ist ein bedeutendes globales Problem.
3. Was entsteht durch die Belastung der Weltmeere mit langlebigen Plastik?
4. Was wäre besser für die Umwelt
5. Welcher größere Kunststoffteil zerfällt erst nach vielen Jahren?
6. Ist Mikroplastik mit dem freien Augen erkennbar?
7. Worin ist Mikroplastik enthalten? (1 bsp)
8. Wer isst dieses?
9. Kunststoffe, die ein Vielfaches ihres Eigengewichts an polaren Flüssigkeiten aufnehmen können sind ...
10. Was bleibt bei der Aufnahme gleich?

Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
<https://www.xwords-generator.de/de>

Literatur

➤ **Biologisch abbaubare Kunststoffe**

Philipps-Universität Marburg

Fachbereich 15: Chemie

Sommersemester 2010

Übung „Übungen im Experimentalvortrag für Studierende des Lehramts“

Verfasser: Andreas Trabert

Datum: 30.09.2010

➤ **Biokunststoffe in Österreich – Ein Beitrag zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz**

Herausgeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Jänner 2015)

➤ **PLUS LUCIS (Ausgabe: Polymere 1/2016, ISSN 1606-3015)**

Mitteilungsblatt des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts