

Kunststof: altijd in topvorm!

Lesbrief over kunststof

Docentenhandleiding



Platform Kunststof- en Rubberindustrie

Deze lesbrief werd ontwikkeld door Communicatie Centrum Chemie (C3), in samenwerking met de Nederlandse rubber-, lijm- en kunststofindustrie (NRK) in het kader van de Kunststofbus, mede mogelijk gemaakt door machinebouwer Arburg BV.

De volgende personen waren hierbij betrokken:

Mieke van Kollenburg en Arne Mast, C3, Den Haag (www.c3.nl)

Jacqueline de Waal en Eric Schutjes, NRK, Den Haag (www.nrk.nl)

Aangepaste versie: september 2009 (oorspronkelijke versie oktober 2008)



Inleiding

Kunststof- en rubberproducten gebruiken we dagelijks. Toch is de kunststofindustrie niet erg bekend onder jongeren. Om jongeren zich meer bewust te maken van alle kunststof om ons heen is de lesbrief *Kunststof: altijd in topvorm!* met deze docentenhandleiding ontwikkeld. Zo zien leerlingen dat kunststof veel mogelijkheden heeft en leren ze hoe kunststoffen worden verwerkt.

De lesbrief is bedoeld om te gebruiken in de les en om mee te geven naar huis, zodat de leerlingen nog info kunnen opzoeken op bijvoorbeeld de website www.kunststofoveral.nl. Dit is een website over kunststof en rubber, speciaal voor jongeren, met onder andere filmpjes en een leuke quiz. Ook is er informatie voor de docent op te vinden. Verder is er op www.nrk.nl informatie te vinden over de kunststofbranche.

Afhankelijk van de beschikbare middelen kunt u een selectie maken uit de opdrachten die in de lesbrief staan. Als er bijvoorbeeld geen computers beschikbaar zijn, kunnen de leerlingen de betreffende opdrachten thuis als huiswerkopdracht doen. Wat in ieder geval aan bod moet komen is deel A (Overall kunststof) en deel B (Kunststoffen: altijd goed in vorm!) De overige opdrachten kunnen als huiswerk worden meegegeven, of kunnen bijvoorbeeld als basis voor een spreekbeurt worden gebruikt.

Het **doel** van de les is:

- De leerlingen laten beseffen dat je kunststof overal tegenkomt;
- De leerlingen de toepassingen en voordelen van kunststof laten zien;
- De leerlingen kennis laten opdoen over drie manieren van kunststofverwerking;

Uiteindelijk doel is dat leerlingen enthousiast worden over de kunststofindustrie en wellicht op het idee komen om in de toekomst een stage in deze branche te gaan lopen.

In deze handleiding vindt u de lesvoorbereiding, een lesschema, informatie over kunststof en antwoorden op de vragen in de lesbrief. Als u vragen of opmerkingen heeft over de lesbrief of de docentenhandleiding, neem dan contact op met Mieke van Kollenburg: mvkollenburg@c3.nl, tel. 070 337 87 85.

Veel plezier en succes met de les!

Deze lesbrief is ontwikkeld in het kader van de *Kunststofbus*, die eind 2008 een aantal ROC's bezocht. In deze bus maakten leerlingen tijdens een workshop kennis met een aantal bewerkingstechnieken van kunststof, die in de bus werden uitgevoerd. De Kunststofbus werd gepresenteerd door de NRK (spreekbuis van de Nederlandse rubber-, lijm- en kunststofindustrie) en werd mede mogelijk gemaakt door machinebouwer Arburg BV. In 2009 rijdt de kunststofbus weer door Nederland. Voor meer informatie over de Kunststofbus kunt u contact opnemen met de NRK.



Vorbereiding

Benodigheden:

- Voor elke leerling een kopie van de lesbrief, zo mogelijk in kleur.
- Kunststof voorwerpen (voor deel C), zoals een frisdrankfles, kauwgom, elastiekje, gum, (oud) mobieltje, speen, hard plastic beker, stopcontactdoos, kunststof asbak, PUR-schuim, koffiebekertjes, plastic folie, stuk PVC buis.
- Eventueel: brander en spijker (voor deel C)
- Eventueel: computers (zijn nodig vanaf opdracht C, eventueel ook voor A en B om antwoorden op te zoeken)

Voorbeeld lesschema (50 minuten)

De onderdelen in onderstaand schema worden verderop uitgebreid toegelicht.

Tijd (min.)	Acties docent	Acties leerlingen
0-10	Vraagt leerlingen vraag 1 van deel A te maken; vervolgens antwoorden op bord schrijven en aanvullen.	Vraag 1 lezen en maken; in de klas antwoorden noemen.
10-15	Vraagt leerlingen vraag 2 en 3 te maken; vervolgens antwoorden bespreken.	Vraag 2 en 3 maken; antwoorden bespreken.
15-30	Vraagt leerlingen deel B te lezen en maken (vraag 4 t/m 7); vervolgens bespreken door leerlingen techniek te laten uitleggen en antwoorden te laten geven op de vragen.	Deel B lezen en maken; antwoorden bespreken.
30-45	Vraagt leerlingen deel C te lezen en maken (vraag 8 en 9); antwoorden bespreken.	Deel C lezen en maken (vraag 8 en 9); antwoorden bespreken.
45-50	Geeft de rest van deel C, en deel D en E als huiswerk op.	
50	Ruimt voorwerpen op.	
Volgende les	Huiswerkopdrachten bespreken	

Na de les

- Geef de leerlingen de lesbrief mee.

Tips

- Wijs leerlingen op de QUIZ over rubber en kunststof op de website www.kunststofoveral.nl
- Op deze website zijn twee lessen te vinden voor in de klas; wellicht kunt u hier nog wat mee doen!

Toelichting en antwoorden

A. Overall kunststof

Dit deel is bedoeld als introductie: wat is kunststof eigenlijk, en waar kom je het allemaal tegen? Laat de leerlingen vraag 1 van de lesbrief maken.

Vraag 1: Schrijf hieronder tien voorwerpen uit je omgeving die van kunststof en rubber zijn gemaakt. Denk hierbij aan een normale dag: welke kunststof voorwerpen gebruik je allemaal? Wat zie je onderweg van huis naar school?

Laat de leerlingen de antwoorden opnoemen, schrijf ze op het bord, in verschillende categorieën:

- Huishoudelijke voorwerpen: wekker, deodorantflesje, tandenborstel, haarborstel, mascara, pen, dekbedvulling, vergiet, zeppompje, klike, kunststof mok.
- Verpakkingsmateriaal: folies, flessen, draagtassen, kratten.
- Transport: auto's (bumpers, bekleding, apparatuur), vliegtuigen, boten, fietsen.
- Sport: tennisrackets, surfplanken, wetsuits, skates. Ook bv. de fiets van Theo Bos
- Bouw: kunststof kozijnen, lichtkoepels, dakgoten, baden, afvoerleidingen etc.
- Modeartikelen: kleding, schoenen, tassen, zonnebrillen, sieraden.
- Elektronica: computers, mp3-spelers, mobieltjes, elektriciteitskabels.
- Meubels en decoratie: lampen, stoelen, tafels, tapijt.
- Recreatie: speelgoed, pretparken: allerlei attracties, aankleding.

- Medische sector: spuiten, infuuszakken, handschoenen, vloeren, klompen, kleding, medicijnen, contactlenzen (en bij staaroperaties gebruiken ze ook een kunststof lens), (sport)protheses voor gehandicapten. Toekomst: kunststof organen.
- Energievoorziening: kunststof windmolens om energie op te wekken, zonnecollectoren.
- Landbouw: afdekfolie, kassen, opslagtanks, silo's.
- Rubber: autobanden, condooms, rubberen balletjes en kogels, sommige handvatten, gummen, de zolen van schoenen en laarzen, fietszadels, stopjes, doppen, trillingdempers, snoermantels.

Info:

Kunststoffen en rubber zijn sterk, licht, niet breekbaar en gemakkelijk schoon te maken. Ook isoleren kunststoffen warmte en elektriciteit. Verder zijn ze lucht- en vochtdicht en houden ze vuil en bacteriën buiten. Veel voorwerpen die vroeger van andere materialen werden gemaakt zijn nu van kunststof (denk aan frisdrankflessen, brillenglazen, autobumpers etc).

Vraag 2: Noem vier voordelen van kunststof.

1 Het gaat langer mee dan bv. hout (denk aan raamkozijnen, het rot niet en hoeft niet te worden geverfd).
2 Het is licht (in vergelijking met bv. metaal of glas) Bijv. kunststof frisdrankflessen zijn licht, kunnen niet kapot vallen en zijn ook te hergebruiken.
3 Het is beter warmte- of geluidsisulerend.
4 Het is sterk.
5 Het is moeilijk ontvlambaar.
6 Het roest niet.
7 Het is in oneindig veel vormen te produceren.
8 Het is in veel kleuren te krijgen.
9 Het kan worden hergebruikt: Bij sommige installaties wordt kunststof uit de afvalberg geblazen. Dit materiaal wordt dan tot korrels geperst en gaat als brandstof naar elektriciteitscentrales en cementovens. Daarnaast zijn er ook veel statiegeldflessen.

Vraag 3: Waarom zijn onderstaande voorwerpen (zie plaatjes) van kunststof gemaakt?

1 Rits: Veel goedkoper dan metaal, gladder (dus het haakt minder), lichtgewicht, roest niet, slijtvast.
2 Schoenzool: Meer demping dan bv. een leren schoenzool, slijtvast, vormvrijheid: je kan het profiel goed afstemmen op het doel (hardlopen, voetballen etc.)
3 Windmolenwieken: Sterk, duurzaam en lichter dan bv. metaal.





B. Kunststoffen: altijd goed in vorm!

Extra info over de verschillende technieken (basisinfo vindt u in de lesbrief):

Voordelen van deze kunststoftechnieken:

- Grote vrijheid in productvorm
- Snelle productie
- Er is bijna geen nabewerking nodig (je kunt geen freessporen ontdekken, de producten komen gaaf en mooi glad uit de vorm)
- Hoge reproduceerbaarheid
- Geen beperkingen aan de productielengte (bij extrusie)

Sputgieten

Vraag 4: Schrijf nog drie voorwerpen op die door middel van spuitgieten kunnen worden gemaakt. Bijvoorbeeld: dienbladen, laptophouders, doppen (bv. voor bier-beugelflessen), bekers, gieters, plantenspotten, schalen, bakjes, knoppen.

Extrusie

Vraag 5: Schrijf nog drie voorwerpen op die door middel van extrusie kunnen worden gemaakt. Bijvoorbeeld: tandenborstelharen, kwastharen, raamkozijnen, buizen, tochtstrips, dakgoten, lamellen, kunststofkurk, (medische) slangen, vensterprofielen, golfplaten, folies, isolatie voor elektriciteitsdraad, kabels.

Thermoforming

Vraag 6: Schrijf nog drie voorwerpen op die door middel van thermoforming kunnen worden gemaakt.

Bijvoorbeeld: deksels, wegwerpbekertjes, bloempotten, kratten.

Vraag 7: Bij spuitgieten en thermoforming wordt allebei gebruik gemaakt van een matrijs. Maar wat is het verschil tussen spuitgieten en thermoforming?

Bij spuitgieten begin je met kunststofkorrels, terwijl je bij thermoforming met een kunststof plaat begint. Hieraan gaat dus al een bewerking vooraf, bijvoorbeeld extrusie. De twee technieken hebben ook een andere manier van verwarmen: bij spuitgieten ontstaat warmte door het draaien van de schroef, bij thermoforming wordt de kunststof plaat verwarmd door een aparte verwarmers. Tenslotte wordt bij spuitgieten de kunststof door een matrijs heen geperst, terwijl deze bij thermoforming vacuüm wordt gezogen in de matrijs.

C. Soorten rubber en kunststof

Kunststof en rubber voorwerpen onderzoeken

Info:

In deze proef onderzoeken leerlingen hoe zij kunnen vaststellen of een voorwerp een elastomeer, een thermoplast of een thermoharder is.

Hiertoe kunt u verschillende elastomeren (zoals kauwgum, elastiekje, gum, afdichting, speen), thermoharders (bijvoorbeeld hard plastic beker, contactdoos, kunststof asbak, PUR-schuim) en thermoplasten (bijvoorbeeld koffiebekertjes, plastic folie, stuk PVC buis) verzamelen.

Als de leerlingen de opdrachten in de klas gaan uitvoeren en geen computer kunnen gebruiken, is het goed om uitleg te geven over de verschillende kunststofsoorten.

Info:

Elastomeren zijn buigbaar en elastisch: na uitrekken nemen zij hun originele vorm weer aan. Thermoharders zijn harde kunststoffen, die niet te krassen zijn, waar moeilijk een stukje af te knippen is met een tang en die na verhitting niet vervormbaar zijn. Thermoplasten zijn wel te krassen, er kan wel een stukje worden afgeknipt met een kniptang en na verhitting zijn deze voorwerpen wel vervormbaar. Meer informatie is te vinden op www.kunststofoveral.nl onder *Informatie*.



De leerlingen onderzoeken de voorwerpen door er aan te voelen, door ze te buigen, uit te rekken en te bekrassen. De voorwerpen die elastisch en buigbaar zijn kunnen zij direct als elastomeren identificeren.

Optioneel: Het onderscheiden van thermoharders en thermoplasten door middel van de spijkertest: Duw een in een brander verhitte spijker in het oppervlak van de kunststof voorwerpen. De voorwerpen waar de verhitte spijker in geduwd kan worden zijn thermoplasten; de andere voorwerpen zijn thermoharders.

Een aanvulling op dit proefje is: het verhitten van stukjes kunststof op een lepel in een vlam. Door te kijken of het voorwerp verweekt of niet kan ook worden vastgesteld of je te maken hebt met een thermoplast of een thermoharder.

Vraag 8: Je docent(e) laat een aantal voorwerpen zien. Schrijf hieronder de eigenschappen op van elk voorwerp. (Als je deze opdracht thuis doet, zoek dan zelf kunststof voorwerpen in huis)

Voorwerp	Hoe voelt het? Zacht/hard?	Is het buigbaar?	Is het rekbaar?	Is het krasbaar?
1 Antwoorden afhankelijk van de voorwerpen				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Vraag 9: Welke van de voorwerpen uit vraag 8 zijn volgens jou een elastomeer, een thermoharder of een thermoplast? Schrijf de door jou onderzochte voorwerpen op en zet een kruisje in de juiste kolom.

Voorwerp	Elastomeer	Thermoplast	Thermoharder
1 Afhankelijk van de voorwerpen			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Vraag 10: Leg uit waarom de buitenkant van een boot wordt gemaakt van thermoharders. Het is duurzaam (sterk, stoot- en slijtvast, roest niet), lichtgewicht, er groeien minder algen aan in vergelijking met ander materiaal en er is veel vormvrijheid.

Vraag 11: Welke door jou onderzochte voorwerpen zijn gemaakt van elastomeren? Waarom is het handig dat deze voorwerpen elastisch zijn? Afhankelijk van de voorwerpen. Bijvoorbeeld een elastiekje: zo kan je iets makkelijk vastmaken zonder knopen te hoeven leggen: je rekt het uit om het ergens omheen te doen, en als je het loslaat wil het terug naar z'n oorspronkelijke vorm zodat het vast zit.

Vraag 12: Welke van de door jou onderzochte voorwerpen werd(en) vroeger van een ander materiaal gemaakt? Bijvoorbeeld een kunststof frisdrankfles werd eerst van glas gemaakt, een rits werd vroeger van metaal gemaakt.



Vraag 13: Wat is het voordeel van kunststof of rubber boven dat andere materiaal?
Lichter, kan niet kapot vallen, goedkoop. Zie ook de antwoorden van vraag 2.

Beter voor het milieu

Info:

Omdat er de laatste jaren veel aandacht is voor milieu en duurzaamheid, zijn biologisch afbreekbare producten in de belangstelling komen te staan. Zo ook de *biokunststoffen*. De term biokunststoffen kan duiden op kunststof die biodegradeerbaar (of composteerbaar) is. Maar het kan ook gaan om kunststof gemaakt van hernieuwbare plantaardige grondstoffen.

Er is dus een duidelijk verschil tussen beide typen: kunststoffen op basis van plantaardige grondstoffen zijn niet altijd bioafbreekbaar en bioafbreekbare kunststoffen zijn niet persé gemaakt van plantaardige grondstoffen. Biokunststoffen op basis van plantaardige grondstoffen zijn beter voor het milieu omdat er zo minder fossiele brandstoffen (zoals aardolie) worden gebruikt. Biodegradeerbare kunststoffen zorgen voor betere afvalverwerking.

Vraag 14: Van welke grondstof wordt biokunststof meestal gemaakt?

Mais is de meest gebruikte grondstof. Hieruit wordt zetmeel gehaald dat verder wordt verwerkt tot biokunststof. Andere voorbeelden van grondstoffen zijn landbouwproducten zoals hout, tarwe, rijst en aardappelen.

Vaak wordt ook gebruik gemaakt van rest- en nevenproducten. Bijvoorbeeld proceswater uit de papierindustrie, restproducten uit de voedingsmiddelenindustrie of nevenproducten van de suikerrietproductie.

D. Hoe maak je een frisdrankfles?

Vraag 15: Noem de verschillende stappen voor het maken van een kunststof fles.

Stap 1: Kunststofkorrels worden met elkaar gemengd voor de goede kleur (hier: wit met geel)
Stap 2: De korrels worden gesmolten tot een ronde slang
Stap 3: De slang wordt afgeknipt op de juiste lengte
Stap 4: De nog zachte slang wordt opgeblazen tegen de wand van een matrijs
Stap 5: De kunststof koelt af en wordt hard in de goede vorm
Stap 6: Als de fles uit de matrijs is gekomen worden de rest'flapjes' eraf gehaald en is de fles klaar
Techniek 1: Extrusie (continu proces)
Techniek 2: Spuitgieten (discontinu proces)

Vraag 16: Wat voor eigenschappen moet een frisdrankfles hebben?

Het moet licht maar toch sterk zijn, en doorzichtig. Het mag geen vloeistof doorlaten en er mogen geen schadelijke stoffen uit vrijkomen.

Vraag 17: Vroeger waren frisdrankflessen vaak van glas. Vind je een kunststof fles handiger?

Waarom?

Hij kan niet kapot vallen en is minder zwaar.

Vraag 18: Noem twee manieren waarop frisdrankflessen worden gerecycled. Denk hierbij aan de manier van inzamelen en het recyclen zelf.

Inzamelen: Door middel van statiegeld en nascheiding (hierbij wordt kunststof uit het afval gehaald).
Recyclen: Kunststofafval (ook statiegeldflessen) wordt vermalen en/of gesmolten. Dit zijn nu de grondstoffen om weer nieuwe kunststof voorwerpen van te maken.

Info:

tegenwoordig worden frisdrankflessen altijd gesmolten om er nieuwe van te maken. Vroeger werden ze schoongespoten en hergebruikt, dat gebeurt nu niet meer.

E. Hoe maak je een autoband?

Vraag 19: Noem vijf verschillende materialen die in een autoband zitten.

1 Rubber (natuurrubber en synthetisch rubber)
2 Staaldraad
3 Nylon
4 Zwavel
5 Roet
6 Krijt

Vraag 20: Schrijf de verschillende stappen voor het 'bouwen' van een autoband op.

Stap 1: Per laag worden alle ingrediënten door elkaar geknead in een mengmachine.
Stap 2: Het mengsel gaat door een wals. Hier komen 'vellen' rubber uit.
Stap 3: De vellen worden op maat gesneden.
Stap 4: De lagen van de band worden om een mal gestapeld.
Stap 5: De band wordt gebakken (in aanwezigheid van zwavel: vulkaniseren) terwijl het profiel in de band wordt gedrukt.

Vraag 21: Waarom wordt een autoband 'gebakken'?

Natuurrubber en synthetisch rubber zijn van zichzelf niet stevig genoeg voor de meeste toepassingen. Daarom doen ze in de fabriek zwavel bij het rubber en 'bakken' ze het in een soort oven. Dit heet 'vulkaniseren'. De zwavel maakt verbindingen tussen de lange moleculen waaruit rubber bestaat. Het rubber verandert hierdoor van zacht en 'pletbaar' naar stevig en elastisch.

Vraag 22: Hoe worden autobanden getest?

In een hogesnelheidslaboratorium en op de weg. Er wordt gekeken naar flexibiliteit, drukbestendigheid en uithoudingsvermogen.

Vraag 23: Waarom hebben autobanden een profiel? En wat is het verschil tussen zomer- en winterbanden?

Autobanden hebben een profiel om grip op de weg te hebben, zodat je niet uitglijdt. Zomer- en winterbanden hebben een verschillend profiel: winterbanden hebben meer dwarse sneetjes in het profiel (lamellen) die ervoor zorgen dat er bij het remmen en in bochten meer drukpunten op de weg ontstaan. Hierdoor heb je meer grip bij regen en sneeuw.

Vraag 24: Wat voor eigenschappen moet een autoband hebben?

Hij moet schokken kunnen opvangen (dus flexibel zijn), tegen druk kunnen, slijtvast zijn en grip op de weg hebben. Ook moet hij geschikt zijn voor hoge snelheden en weinig geluid produceren.

Vraag 25: Wat zou het verschil zijn tussen banden van een personenauto en banden van een zware vrachtwagen?

Vrachtwagenbanden moeten veel meer gewicht kunnen dragen. Daarom zit er meer staaldraad in voor een betere gewichtsverdeling, ze zijn dikker, en er zit in verhouding meer rubber in, wat ook voor meer stevigheid zorgt. Het profiel is ook hierop aangepast zodat de vrachtwagen ondanks de zware belading een goede grip op de weg heeft.

Vraag 26: Hoe kunnen banden worden gerecycled?

De band wordt in stukjes gebroken en schoongemaakt. Het staaldraad wordt eruit gehaald. Het rubber komt vervolgens terug in bijvoorbeeld rubbertegels of weer in banden.

Bronnen

www.kunststofoveral.nl

In deze lesbrief is ernaar gestreefd rechtenvrije illustraties te gebruiken. Indien iemand meent de rechten over één van de illustraties te hebben, neem dan contact op met C3.