

# IO1-module

## Gebruik afval als grondstof



Substance of circular Economy concept as Efficacious  
Determinant for the development of Successful entrepreneurship

2020-1-ES01-KA202-083137



## Inhoud

1. Inleiding .....	2
2. Circulaire economie – Definitie .....	3
2.1 Afval volgens EU-definitie .....	4
2.2 Bewaken van afvalproductie en -verwerking op EU-niveau .....	6
2.3 Hergebruik van afval .....	7
2.4 Plastic hergebruiken – Zeven soorten plastic [15]: .....	9
3. Innovatief gebruik van afval – probleem of hulpbron? .....	11
3.1 Beste praktijken van hergebruik van afval .....	13
3.2 Hergebruik van plastic afval .....	15
4. Casestudy's: Gebruik van afval als grondstof voor een circulaire economie.....	17
4.1 Intelligent hergebruik van biogeen afval .....	17
4.2 Casestudy Koffiebrouwsel voor de productie van champignons.....	19
4.3 Plastic afval als grondstof.....	21
5. Conclusie .....	23
6. Quiz.....	24
Referenties .....	26



# Gebruik afval als grondstof

## 1. Inleiding

Materialen die worden weggegooid, niet worden bewaard of niet als nuttig worden beschouwd, worden “afval” genoemd. Het wordt gegenereerd door particuliere huishoudens, bedrijven en grotere entiteiten zoals gemeenschappen en staten. De definitie van afval varieert tussen verschillende culturen. In hun wetgeving definiëren staten vaak wat zij onder afval verstaan, hoe het wordt gegenereerd, beheerd en behandeld. Simpel gezegd, wat wel of niet als verspilling wordt beschouwd, hangt af van onze houding, gewoonten en overtuigingen. In het verleden hebben mensen misschien gebruikt wat we nu als afval behandelen en in de toekomst vinden we het misschien nuttig of nodig om te heroverwegen wat afval is. In sommige gevallen kunnen we ook in andere landen en culturen kijken om over afval na te denken.

In dit geval kan het concept circulaire economie behulpzaam zijn. Circulaire economie is erop gericht producten, materialen en hulpbronnen in de productkringloop te houden, bijvoorbeeld door ze volledig te behouden en terug te geven, of door hun individuele elementen in bewerking. Zo werkt het aan het minimaliseren van afval en het benutten van nieuwe grondstoffen, nu en in de toekomst. Het is een grote economische factor die onder meer start-ups zakelijke kansen biedt.

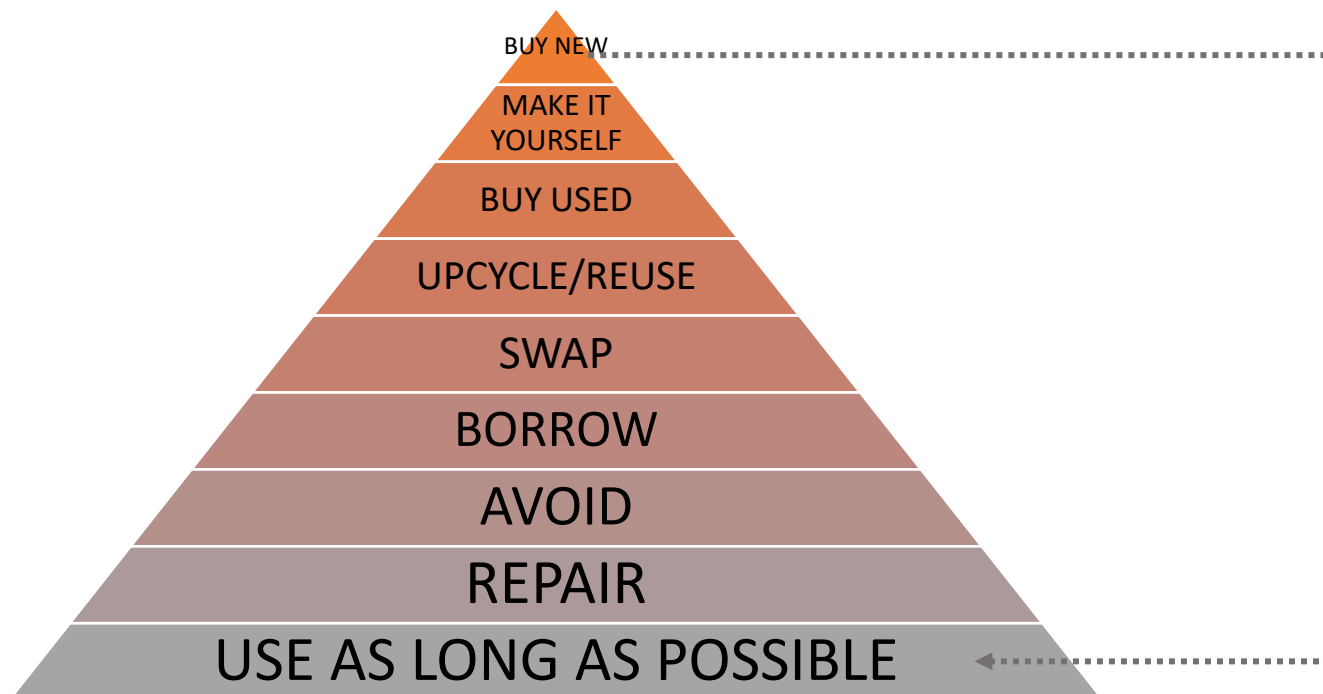
Voor deze module zijn geen speciale eisen nodig. Het biedt de leerlingen de inleidende informatie over het concept van hergebruik van afval en circulaire economie, het wettelijk kader dat door de EU over dit onderwerp is ontwikkeld, en voorbeelden van beste praktijken. Deze module laat je zien hoe je:

- heroverweeg afval als hulpbron
- voorbeeldpraktijken vinden waarbij afval als grondstof wordt gebruikt
- zelf afval leren hergebruiken.



## 2. Circulaire economie – Definitie

Circulaire economie is een economisch systeem waarin middelen die nodig zijn voor het maken van producten meer dan eens worden gebruikt. In tegenstelling tot de lineaire economie die het 'take-make-dispose'-bedrijfsmodel implementeert, is de circulaire economie gebaseerd op **recycling, hergebruik en herfabricage van oude producten**.



Piramide om grondstoffen te besparen [1]

### Waarom is het tijd om circulair te gaan denken?

Ieder jaar halen mensen miljarden tonnen natuurlijke hulpbronnen uit de aarde; de middelen zullen schaars worden als er geen vooruitgang wordt geboekt.

Het is tijd om de manier waarop we natuurlijke hulpbronnen gebruiken te heroverwegen en te werken aan het behoud ervan. De wereldeconomie is grotendeels lineair geweest. Om natuurlijke hulpbronnen te behouden en de hoeveelheid afval die we produceren te verminderen, moet onze economie circulair worden. In het volgende hoofdstuk bekijken we hoe we van lineaire naar circulaire economie kunnen overstappen en zien we een aantal voorbeelden van goede praktijken en merken die het concept circulaire economie hebben omarmd.

Veel producten die we dagelijks gebruiken, van plastic verpakkingen, kleding, elektronica en meubels, zijn wegwerpproducten. Er is een tendens om oude wegwerpartikelen te vervangen door nieuwe. Het 'take-make-dispose'-model, waarbij natuurlijke hulpbronnen worden gewonnen, tot producten worden verwerkt, aan consumenten worden verkocht en worden gebruikt totdat ze als afval worden weggegooid (zie ons schema hieronder) is niet langer houdbaar. De lineaire economie heeft bedrijven in staat gesteld grote hoeveelheden goedkope en niet-duurzame producten te produceren en te verkopen.

Het is daarom noodzakelijk om over te stappen op circulaire economie, wat in veel opzichten gunstig is voor mens en milieu. Het belangrijkste is dat het het milieu beschermt. De circulaire economie bevordert duurzame groei door groene industrieën, schonere productietechnologieën en efficiënt gebruik van hulpbronnen te creëren. De circulaire economie is ook financieel gunstig. Volgens de Ellen MacArthur Foundation kan de implementatie van dit systeem leiden tot een kostenbesparing van 700 miljoen dollar in de consumptiegoederenindustrie en een stijging van het beschikbare



inkomen per jaar met 3000 euro voor huishoudens in de EU [2]. Tot slot opent circulaire economie nieuwe perspectieven. Het kan nieuwe banen creëren en armoede uitroeien, waardoor de kansen op werk voor mensen in alle sociale groepen toenemen.

## 2.1 Afval volgens EU-definitie

Er zijn veel definities van afval. Op basis van de EU-terminologie in de afvalstatistiekverordening zijn stoffen en materialen die als afval worden gedefinieerd “elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, van plan is zich te ontdoen of zich moet ontdoen” [3]. Het onderscheidt afval van residu (d.w.z. “stoffen en materialen, die residuen zijn van productie- of consumptieprocessen”) [4]. Afval kan ook worden geclassificeerd als “primaire afval” (van consumptie- en productieresiduen in particuliere huishoudens en bedrijven) en “secundaire afval” - afval van afvalverwerkingsresiduen (incl. afval voor verwijdering en voor nuttige toepassing).



Bron: <https://www.pexels.com/de-de/foto/nahaufnahmefoto-der-plastikflasche-2409022/> Catherine Sheila

In die zin houdt afval op afval te zijn nadat het specifieke recycling- of andere processen heeft ondergaan. Het kan dan “herstellen” en “hergebruikt” worden voor algemene of specifieke doeleinden op de markt, rekening houdend met het feit dat het zich houdt aan de regels van de bestaande wetgeving en normen en dat het gebruik ervan geen negatieve gevolgen heeft voor het milieu of de menselijke gezondheid. Specifieke criteria die bepalen wanneer het respectieve materiaal ophoudt afval te zijn, en recycling aanmoedigen door het creëren van een wettelijk kader voor recycleerbare materialen worden gegeven in Artikel 6(1) van de kaderrichtlijn afvalstoffen.



Bron: <https://www.pexels.com/de-de/foto/mann-person-menschen-frau-7475167/> Mikhail Nilov



Hoewel de EU-regelgeving hergebruik van afval aanmoedigt, zijn er nog steeds problemen bij de uitvoering van dergelijk beleid. De voedselindustrie van de EU verspilt bijvoorbeeld ongeveer 88 miljoen ton voedsel per jaar, en de kosten worden geschat op 143 miljard euro [5]. In landen als Oostenrijk of Duitsland is het wettelijk verboden om weggegooid voedsel mee te nemen. Zulk 'weggegooid voedsel' dat supermarkten, restaurants of agrarische bedrijven weggooien, kan door niemand anders worden ingenomen, omdat het nog steeds wordt beschouwd als eigendom van de eigenaren.

Ook plastic afval hergebruiken is lastig. Sommige kunststoffen kunnen helemaal niet worden gerecycled, terwijl andere kunnen worden hergebruikt. Om de verschillen en manieren te kennen om verschillende soorten plastic te verwerken, zouden start-ups een technische en juridische knowhow moeten hebben.

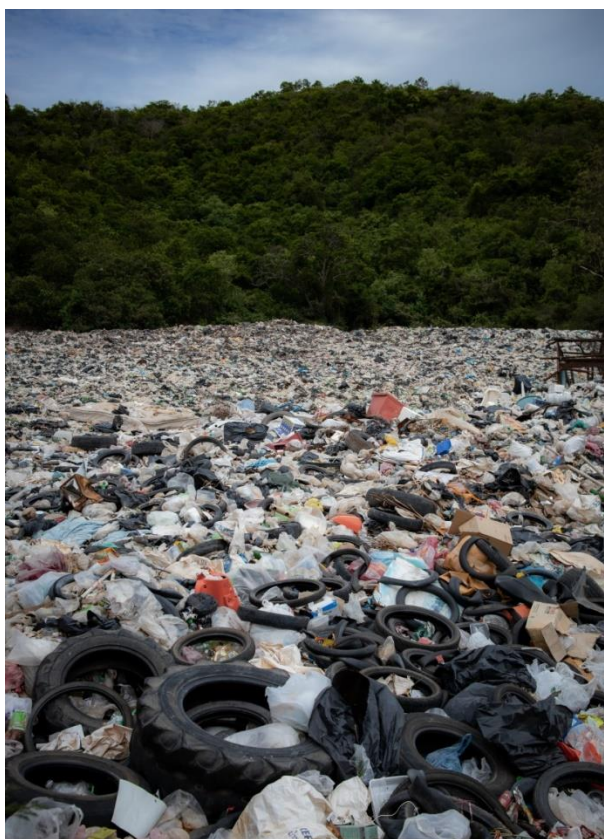
Buiten de EU is een van de gevaren in Aziatische ontwikkelingslanden het groeiende probleem van het slopen van schepen. Eerstewereldlanden gooien oude schepen weg en sturen ze naar China en Bangladesh, twee belangrijke scheepssloperijen in Azië. Een van de belangrijkste problemen hier ligt in het feit dat deze schepen werden gebouwd in een tijd met minder milieuregelgeving. Onderzoekers tonen aan dat een dergelijke actie een enorm negatieve impact heeft op werknemers en het milieu in deze giftige handelssector. De oudere schepen bevatten gezondheidsgevaarlijke stoffen zoals asbest, loodoxide, zinkchromaten, kwik, arseen en tributyltin. Bovendien ontbreekt het scheepsslopers in China en andere ontwikkelingslanden vaak aan de juiste uitrusting of beschermende uitrusting om met dergelijke giftige stoffen om te gaan.

## 2.2 Bewaken van afvalproductie en -verwerking op EU-niveau

Om de productie en verwerking van afval te monitoren, levert de EU statistieken en definities met wettelijke vereisten voor afvalproductie, -verwerking en -beheer. De Europese afvalclassificatie voor statistische doeleinden (EWC-Stat) wordt regelmatig uitgevoerd om informatie te verstrekken over de afvalproductie in de gemeenschap. De “Richtlijn voor de classificatie van afvalstoffen volgens EAC-Stat-categorieën” onderscheidt afval met betrekking tot zijn chemische of fysieke kenmerken of eigenschappen, de belangrijkste bronnen (technische processen, industriële takken) en informatie over potentieel gevaarlijke componenten van de afvalstroom.

De EU deelt afvalverwerking in op het type verwerking (terugwinning, verbranding met energierugwinning, overige verbranding, verwijdering op het land en behandeling op het land). De EU heeft 51 categorieën afval en afvalproductie gedefinieerd, en 18 industriële of huishoudelijke actoren die dergelijke activiteiten uitvoeren. De EU implementeert deze definities en Eurostat handhaaft een reeks EU-doelstellingen voor duurzame ontwikkeling (SDG's) [6] - reeks van 100 indicatoren die zijn gestructureerd volgens de 17 SDG's [7].

De afvalgegevens van Eurostat [8] en “Guidance on classificatie van afval volgens EAC-Stat-categorieën” [9] kunnen interessant zijn voor startende ondernemers die op zoek zijn naar een baan in de afvalverwerkingsindustrie. De Eurostat Waste Data is een uitgebreide database die meer informatie geeft over de regelgeving en wettelijke vereisten voor afvalverwerking en -beheer, waaronder een aantal EU-richtlijnen, die maatregelen voor producentenverantwoordelijkheid introduceerden voor afvalstromen, gerelateerd aan batterijen (BATT), einde levensduur voertuigen (ELV's), verpakkingsafval (PACK) en afval van elektrische en elektronische apparatuur (AEEA). “Richtlijn voor de indeling van afvalstoffen volgens EAC-Stat-categorieën” geeft daarentegen een goed overzicht van de afvalindeling.



Bron: <https://www.pexels.com/photo/landfill-near-trees-2768961/>

*Leonid Danilov*



## 2.3 Hergebruik van afval

Op basis van de EU-wetgeving inzake afvalbeheer zijn er vijf afvalverwerkingscategorieën: terugwinning (inclusief recycling, compostering en anaerobe vergisting, industriële processen om oplosmiddelen, zuren of basen, katalysatoren en oliën terug te winnen), verwijdering op het land – andere handelingen dan terugwinning met zelfs een secundair gevolg van stoffen of energiewinning en landbehandeling (bijv. agrarisch of ecologisch voordeel), verbranding met energierugwinning – voor de terugwinning van stoffen of energie door bijv. storten en andere verbranding [10]. Rapportage zou moeten worden gemaakt verwijzend naar:

- afvalgebruik om energie op te wekken
- terugwinning/regeneratie van oplosmiddelen
- recycling/terugwinning van organische stoffen
- recycling/terugwinning van metalen en metaalverbindingen
- recycling/terugwinning van andere anorganische materialen
- regeneratie van zuren of basen
- afvalcomponenten die worden gebruikt voor de bestrijding van vervuiling
- terugwinning van componenten uit katalysatoren
- olie herraffinage of ander hergebruik van olie
- landbehandeling resulterend in een voordeel voor de landbouw of ecologische verbetering
- gebruik van afval verkregen uit een van deze vermelde bewerkingen

Sommige activiteiten om afval te gebruiken zijn misschien niet te vinden in de bovengenoemde richtlijnen voor rapportage, maar kunnen nog steeds worden beschouwd als “gebruik van afval” volgens het idee van dit project; het kan bv. de verbranding van afval als brandstof [11]. Ander gebruik van afval, zoals interne afvalverwerking, die wordt georganiseerd op de locatie waar het is gegenereerd en bijvoorbeeld kan worden gezien bij de opwerking of regeneratie van productieafval in hetzelfde of een soortgelijk proces waarmee het is gegenereerd (hergebruik van grind of verwijdering van bijvangsten bijvoorbeeld).

Afgezien van afvalcategorieën en verwerkings- of beheeractiviteiten, zullen startende ondernemers ook op de hoogte moeten zijn van de meest recente EU-wetgeving en nationale, regionale en lokale regelgeving (inclusief andere wetgeving dan afvalwetgeving) die we niet kunnen behandelen in details in deze module.

In deze module gaan we echter verder in op materialen en behandelingscategorieën die interessant kunnen zijn voor startende ondernemers die micro- of kleine bedrijven openen zonder grote investeringsbehoeften.

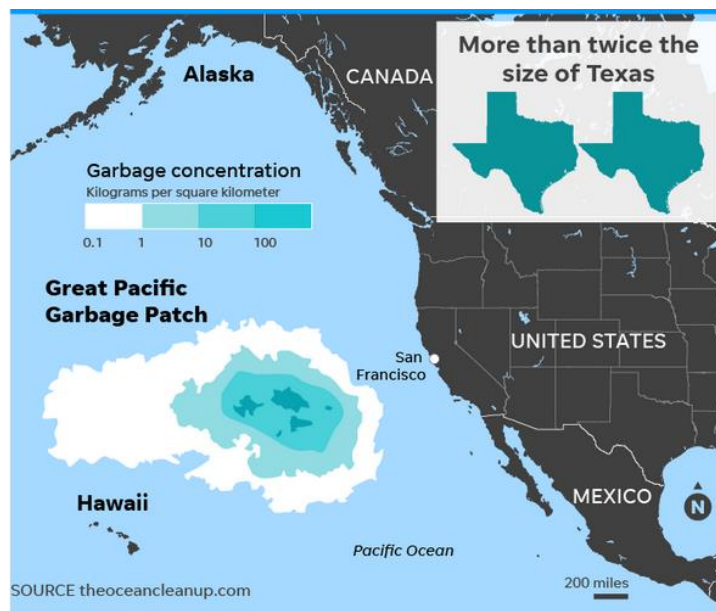
Een van de materialen die wereldwijd het meest wordt gebruikt, is plastic. Het verbruik en de verwijdering ervan nemen snel toe.







De Grote Pacific Vuilnisbelt- plastic afval dat meer dan twee keer zo groot is als Texas dat rond de Stille Oceaan drijft - is gemaakt van plastic afval. In 1997 ontdekte racebootkapitein Charles Moore deze stapel afval - hij noemde de Grote Pacific Vuilnisbelt - in een van de meest afgelegen delen van de wereld. Toen hij terugkeerde van een race over de Stille Oceaan, kwamen hij en zijn bemanning een grote hoeveelheid plastic afval tegen in de oceaan.



Bron: <https://eu.usatoday.com/story/tech/science/2018/03/22/great-pacific-garbage-patch-grows/446405002/>

Charles Moore schreef:

**“Terwijl ik vanaf het dek naar het oppervlak staarde van wat een ongerepte oceaan had moeten zijn, werd ik, zover het oog reikte, geconfronteerd met de aanblik van plastic. Het leek ongelooflijk, maar ik vond nooit een duidelijk plekje. In de week die nodig was om de subtropische high over te steken, op welk tijdstip van de dag ik ook keek, overal dreef plastic afval: flessen, kroonkurken, wikkels, fragmenten.” [12]**

Als er niets wordt gedaan, suggereert onderzoek [13] dat de hoeveelheid plastic die in de oceaan stroomt tegen 2040 zal verdrievoudigen; het rapport van de Ellen MacArthur Foundation [14] suggereerde dat er tegen 2050 meer plastic per gewicht zou kunnen rondzwemmen dan vis.



## 2.4 Plastic hergebruiken – Zeven soorten plastic [15]:



**PET** (polyethyleentereftalaat) is het meest voorkomende plastic dat wordt gebruikt voor voedsel- en drankverpakkingen. Het is goedkoop, lichtgewicht en vooral gemakkelijk te recyclen. PET-flessen zijn het meest gerecyclede plastic ter wereld.

**Gevonden in:** frisdrank, water, ketchup en bierflesjes; mondwater flessen; pindakaascontainers; saladedressing en containers voor plantaardige olie.



**HDPE** (high density polyethyleen) kunststof die op veel manieren wordt gebruikt, vooral in verpakkingen. Het wordt geaccepteerd in de meeste recyclingcentra en heeft een van de gemakkelijkst te recyclen plastic polymeren.

**Gevonden in:** melkkannen; sap flessen; bleekmiddel, wasmiddel en andere huishoudelijke schoonmaakmiddelen; shampooflessen; bepaalde vuilnis- en boodschappentassen; motorolie flessen; boter- en yoghurtkuipjes; zakjes voor ontbijtgranen.



**PVC** (polyvinylchloride) en **V** (vinyl) is een resistente kunststof en wordt vaak gebruikt voor zaken als leidingen en gevelbeplating. Omdat chloor een onderdeel is van PVC, kan het tijdens de productie zeer gevaarlijke dioxines vrijgeven en is het daarom erg moeilijk te recyclen.

**Gevonden in:** shampoo- en bakolieflessen, blisterverpakkingen, kabelisolatie, gevelbeplating, ramen of leidingen.



**LDPE** (low density polyethyleen) is een flexibele kunststof met vele toepassingen. Het wordt vooral gevonden in plastic zakken en is moeilijk te recyclen.

**Gevonden in:** knijpbare flessen; brood, diepvriesproducten, stomerij en boodschappentassen, of meubels.



**PP** (polypropyleen) heeft een hoog smeltpunt en wordt daarom vaak gebruikt voor containers met hete vloeistof. Het wordt stilaan meer geaccepteerd door de recyclers.

**Gevonden in:** bepaalde yoghurtcontainers, siroop- en medicijnflessen, doppen of rietjes.



**PS** (polystyreen) kan worden gemaakt in harde of schuimproducten - in het laatste geval is het in de volksmond bekend als Styrofoam™. Styreenmonomeer (een soort molecuul) is mogelijk kankerverwekkend en kan voedsel besmetten. Het is niet biologisch afbreekbaar en bijna onmogelijk te recyclen.

**Gevonden in:** wegwerpborden en -bekers, vleestrays, eierdozen, meeneemcontainers, aspirineflessen, cd-doesjes.



*PET nr. 6 wordt veel gebruikt in voedselverpakkingen*

Bron: <https://pixabay.com/de/photos/h%c3%bchnchensalat-lebensmittel-kasten-6016585/>



**Diversen** - een grote verscheidenheid aan kunststofharsen die niet in eerdere categorieën passen, worden in deze samengevoegd. **Polycarbonaat** (hard plastic) en **PLA** (polymelkzuur) zijn plastic nummer zeven, die bijna nooit worden gerecycled.

**Gevonden in:** waterflessen van drie en vijf gallon, kogelvrije materialen, zonnebrillen, dvd's, iPod- en computerbehuizingen, borden en displays, bepaalde voedselcontainers, nylon.



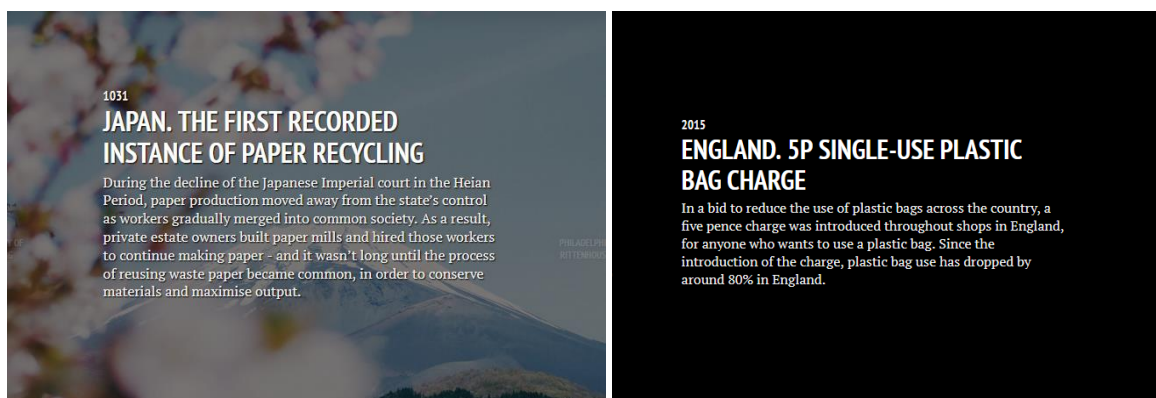
### 3. Innovatief gebruik van afval – probleem of hulpbron?

De betekenis van het begrip 'afval' is de afgelopen 35 jaar enorm veranderd. Terwijl mensen uit de derde wereldlanden goederen hergebruiken die zijn weggegooid, realiseerden mensen uit de eerste wereldlanden zich dat (plastic)afval een enorm probleem is geworden. Dit leidt tot het ontstaan van een geheel nieuwe industrie van "upcycling". Het paradigma is verschoven van een lineaire naar een circulaire economie, wat heeft geleid tot wat begon als 'afvalbeheer', nu wordt uitgeroepen tot 'duurzaam materialenbeheer', waarbij de nadruk ligt op de gevolgen van hulpbronnen, het milieu en de menselijke gezondheid gedurende de hele levenscyclus van materialen.

In deze unit zullen we enkele innovatieve ideeën bekijken om afval als grondstof te gebruiken.

#### Afval efficiënt hergebruiken

Hoewel het recycleren van afval dateert uit de 11e eeuw, toen mensen papier recycleren, zijn er tegenwoordig meer soorten afval. Vroeger produceerden mensen alleen biologisch samengesteld en oplosbaar afval. Tegenwoordig genereren we afval zoals plastic - dat duurt ongeveer 400 jaar om te ontbinden.



Bron: <https://www.hintonswaste.co.uk/news/history-of-recycling-timeline/#timeline>

#### Afval wordt een hulpbron - innovatie-ideeën; sociale status upcyclen [16]

Hoewel afval op grote schaal wordt geproduceerd, zijn er enkele voorbeelden van organisaties en bedrijven over de hele wereld die het afval hergebruiken en upcyclen. In dit deel leer je over verschillende voorbeelden van materiaalhergebruik.

#### Hergebruik van materialen op de werkvloer

Er zijn verschillende manieren om het afval op je werkplek te verminderen en de materialen te hergebruiken. De helft van alle afgedrukte documenten wordt binnen 24 uur weggegooid en 30% wordt helemaal niet opgehaald van de printer. Om het gebruik van papierproducten te optimaliseren, zorgt je voor een recyclingcontainer die alleen is bedoeld voor papierrecycling in kopieerruimten en een aangewezen bakje naast het bureau van elke persoon (of aan het einde van een rij bureaus). Dubbelzijdig printen en alleen kopiëren en printen wanneer dat nodig is, zal je output ook drastisch verminderen. Papier en karton, vrij van gemorste koffie, kunnen **ongeveer vijf tot zeven keer worden gerecycled** voordat de kwaliteit achteruitgaat.

Om compost te maken op de werkplek, moet je een composteerplan op kantoor opstellen om je etensresten te recycleren. Composteerbare artikelen zijn onder meer: groenteresten, koffiedik, etensresten, fruitschillen, bloemen, planten en onbehandeld karton.



Ontdek welke kunststoffen worden geaccepteerd (de soorten zijn uitgelegd in paragraaf 2.4) en wijs een gemengde prullenbak aan voor alle containers, flessen, blikken en potten van het bedrijf die zijn gemaakt van metaal, plastic of glas. Kies waar mogelijk voor duurzame artikelen, breng en gebruik jouw eigen aluminium of glazen waterflessen, stevige en wasbare voedselcontainers en herbruikbare tassen.

Als het gaat om **algemeen afval**, kan naar schatting **70% van het stortafval van een bedrijf worden gerecycled**. Krijg inzicht in de soorten afval die jouw bedrijf creëert door middel van een afvalaudit en probeer dit te verminderen. Ga een stap verder door jouw vervoerders te vragen om minder onnodige verpakkingen die voor jouw bedrijf moeilijk te recyclen zijn, en praat met jouw gebouwbeheerder over een inzamelprogramma voor alles wat jouw afvaldienst niet accepteert.

### 3.1 Beste praktijken van hergebruik van afval

- **ROmgekeerde automaten door UN-Habitat Libanon Kantoor [17]**

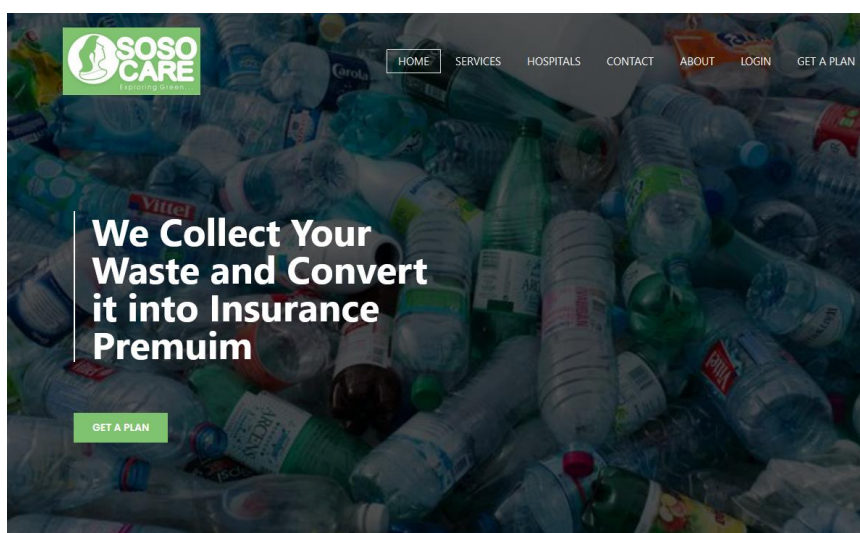
Libanon wordt sinds juli 2015 geconfronteerd met een crisis van vast afval, gekenmerkt door tijdelijke maatregelen en stortplaatsen, evenals een gebrek aan serieuze intentie om grondstoffen terug te winnen uit vast afval. Sorteren aan de bron is de hoeksteen van een effectieve en uitgebreide praktijk voor het beheer van vast afval. Reverse Vending Machines zijn apparaten die gebruikte lege containers (metaal, plastic of glas) accepteren en mobiel beltegoed teruggeven aan de gebruiker. Het ministerie van Milieu heeft een overeenkomst getekend met Libanese telecommunicatiediensten (Alfa en Touch) in coördinatie met UN-Habitat om de transformatie van afval naar mobiel beltegoed te realiseren. Een mooi voorbeeld van winst maken met afval.

- **ETrash2Cash, Nigeria [18]**

Slechts ongeveer een derde van het herbruikbare of recyclebare afval in Nigeria wordt ingezameld en hergebruikt. eTrash2Cash, een sociale onderneming in de stad Kano, Noord-Nigeria, stimuleert inwoners en huishoudens om hun afval in te zamelen en over te dragen naar kiosken in de stad, in ruil voor contant geld. 3.000 mensen met een laag inkomen verdienen ongeveer \$ 8 per maand voor het verstrekken van hun afval, en meer dan 11.000 ton afval is naar de inzamelpunten gebracht, waar het als een waardevolle hulpbron wordt behandeld en gerecycled.

- **SOSO Care, Nigeria [19]**

In Lagos, Nigeria, wordt elke dag 1.400 ton afval gegenereerd. Slechts vijf procent van dergelijk afval wordt ingezameld en gerecycled, wat ernstige gevolgen heeft voor het milieu en de volksgezondheid. Tegelijkertijd heeft slechts drie procent van de Nigerianen een ziektekostenverzekering. SOSO Care probeert beide crises tegelijkertijd aan te pakken en behandelt de donatie van recyclebaar afval als een hulpbron en ruilt het in voor microziektekostenverzekeringen en voedselbonnen. Deze technische sociale onderneming draagt het geld dat wordt gegenereerd door de verkoop van de verzamelde kostbaarheden over naar een gezondheidsfonds dat op zijn beurt de premie van \$ 3 voor toegang tot gezondheidsdiensten dekt.



Bron: <https://sosocare.com/>



## Hergebruik van elektronisch afval

Fabrikanten van elektronica, van Apple tot IBM, organiseren [20] postinzamelingen, het inleveren van winkels en recycling van e-waste-evenementen. Bovendien is de kans groot dat jouw gemeente of lokale overheid een programma heeft waar jouw bedrijf naar kan zoeken, aangezien de helft van de staten over de hele wereld doorlopende incasso verplicht stelt. Er zijn ook tal van opknappwinkels die oude laptops of smartphones meenemen om ze te repareren en goed te laten werken.

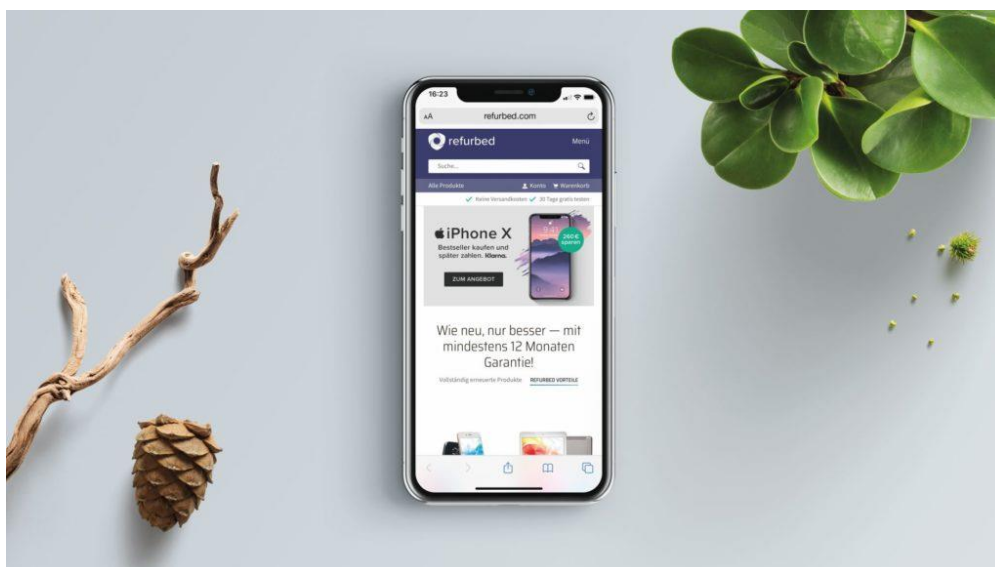
Enkele voorbeelden zijn:

- **AfB sociale & groene IT [21]**

AfB is Europa's grootste recyclingbedrijf voor E-Waste. Specialisatie ligt in het opknappen van zakelijke laptops en laptops die niet kunnen worden gebruikt als laptops worden uitgesplitst. AfB staat voor Werk voor gehandicapten en is daarom zowel milieuvriendelijk als sociaal zeer vriendelijk.

- **Refurbed – alleen actief in Oostenrijk, Duitsland, Italië en Polen [22]**

Refurbed is een Oostenrijkse start-up die oude smartphones, laptops en tablets opknaapt en verkoopt. Hun producten zijn niet alleen 100 procent duurzaam, maar ook 40 procent goedkoper in vergelijking met de nieuwe producten.



Bron: <https://www.startups.co.at/refurbed-wie-neu-nur-besser/>



## 3.2 Hergebruik van plastic afval

### De strijd tegen plastic afval op de Salomonseilanden [23]

Rendy Solomon werkt als milieugezondheidsfunctionaris bij het Ministerie van Volksgezondheid, Salomonseilanden. Solomon is ook de oprichtster en voorzitter van PlasticWise Gizo, een initiatief om gemeenschappen voor te lichten over afvalbeheer en om plastic afval om te zetten in kleurrijk handwerk.

Zij en een groep vrienden begonnen met het verzamelen van plastic op de stranden. Na een tijdje kwamen ze met creatieve oplossingen en begonnen ze tassen, handtassen of waaiers te maken. De vrouwen begonnen de plastic handwerkjes te verkopen aan toeristen van cruiseschepen, wat hen niet alleen een inkomen opleverde, maar ook het bewustzijn van het plasticprobleem vergrootte.



Earrings from recycled plastic bottles!

Bron: <https://www.facebook.com/pages/category/Community/Plasticwise-Gizo-476985899347783/>

### Armbanden van spooknetten

Spooknetten zijn visnetten die door vissers in de oceaan zijn achtergelaten of verloren gegaan. Miljoenen van deze netten vormen een gevaar voor vissen en mensen. "Enerzijds raken allerlei zeedieren verstrikt in de netten en sterven," aldus Madeleine von Hohenthal en Benjamin Wenke, medeoprichters van Bracenet GmbH [24]. "Aan de andere kant vervuilen ze de oceanen. Het duurt 600 tot 800 jaar voordat de netten zijn afgebroken en dan veranderen ze in gevaarlijke microplastics." De Great Pacific garbage patch of de Pacific trash vortex is een gyre van zeeafvaldeeltjes in de Stille Oceaan en bestaat voor 46 procent uit spooknetten, aldus Bracenet. De Duitse start-up maakt een breed scala aan producten, van sleutelhangers tot hondenriemen, gemaakt van de spooknetten. Op die manier beschermen ze de oceanen en hergebruiken ze materialen die wereldwijd in de wateren worden weggegooid.

### Gezichtsmaskers in wegen

Vooraf ten tijde van de Covid-19-pandemie zijn gezichtsmaskers voor eenmalig gebruik massaal gebruikt. Volgens een nieuwe studie gebruiken en verwijderen we 6,8 miljard gezichtsmaskers per dag. Onderzoekers van de RMIT University in Melbourne hebben een oplossing gevonden om deze maskers te hergebruiken en te gebruiken in de wegenbouw. Gezichtsmaskers bevatten polypropyleen – plastic polymeer dat niet afbreekt en nauwelijks kan worden gerecycled. Het toevoegen van de maskers aan het betonnen brouwsel dat nodig is om wegen aan te leggen, zou de sterkte, ductiliteit en flexibiliteit van de wegen verbeteren [25].



### **MUD JEANS creëert 'LEASE-A-JEANS'**

In 2013 introduceerde Mud Jeans hun 'Lease-A-Jeans'-concept, waarmee consumenten hun jeans kunnen huren of vervangen wanneer ze een nieuw paar willen. Dit concept stelt Mud Jeans in staat om oud denim goed te recyclen of op te knappen. In de afgelopen drie jaar heeft Mud Jeans [26] 12.000 jeans gered van de vuilnisbelt en verbrand en heeft ze er nieuwe denim van gemaakt.

### **ADIDAS X PARLEY VOOR DE OCEAAN**

Adidas werkt samen met milieuorganisatie Parley for the Oceans om sportschoenen te maken die uitsluitend zijn gemaakt van plastic dat uit de oceanen wordt verzameld. Adidas heeft onlangs aangekondigd dat ze zich ertoe verbonden hebben om tegen 2024 alleen nog maar gerecycled plastic in al hun producten te gebruiken. "Als je dit product verslijt, geef je het aan ons terug. En we recyclen het", zegt Tanyaradzwa Sahanga, materiaalingenieur bij Adidas [27].

### **TIMBERLAND: VAN BANDEN TOT SCHOENEN [28]**

Wist je dat de banden- en schoenenindustrie twee van de grootste gebruikers van nieuw rubber zijn? Timberland heeft samengewerkt met Omni United-banden om de eerste lijn banden te creëren die zijn ontworpen om te worden gerecycled tot buitenzolen voor schoenen aan het einde van de levenscyclus van het product. Volgens Timberland Tyres worden de banden niet geëxporteerd of op stortplaatsen beland, maar worden ze teruggewonnen, gescheiden en gerecycled tot Timberland-schoenen.

## 4. Casestudy's: Gebruik van afval als grondstof voor een circulaire economie

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op drie casestudies die aantonen dat afval efficiënt kan worden hergebruikt. De hieronder beschreven zakelijke ondernemingen hebben aangetoond dat het gebruik van afval als grondstof geen ingewikkeld proces is en op een relatief goedkope en eenvoudige manier kan worden gedaan.

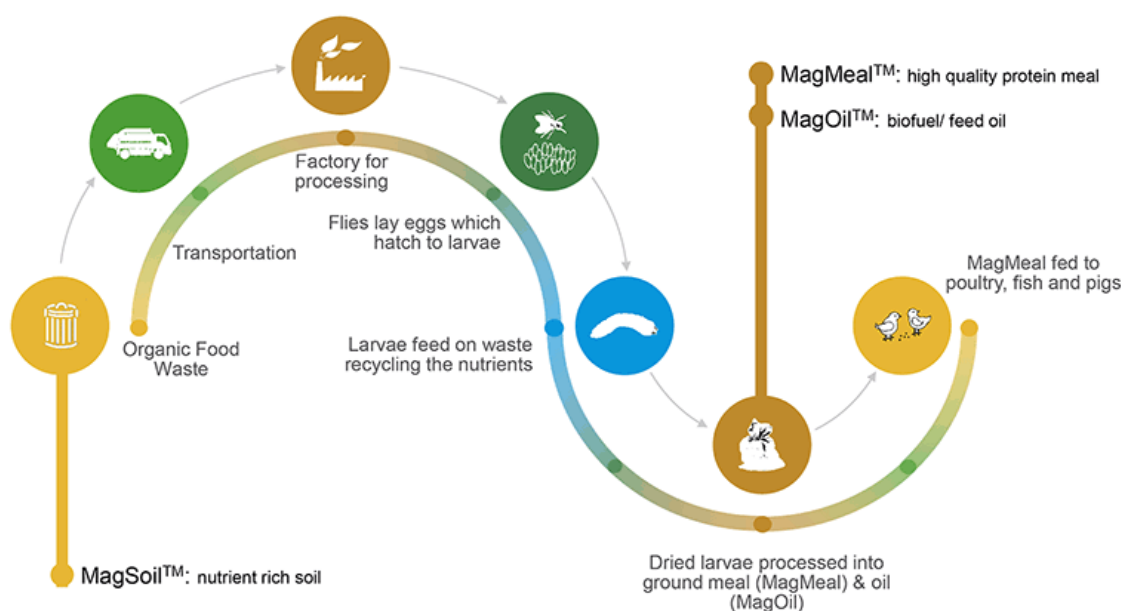
### 4.1 Intelligent hergebruik van biogeen afval

Casestudy: Agri Protein (een Brits-Zuid-Afrikaans landbouwbedrijf - <https://www.agriprotein.com/>;) gebruikt de industriële installaties van Christof Industries (<https://www.christof.com/en/> uit Graz, Oostenrijk) in Philippi, een gemeente in Kaapstad, Zuid-Afrika met ongeveer 200.000 inwoners

Het bedrijf gebruikt biogeen afval als voedselbron voor vliegenlarven, die worden verwerkt tot eiwitrijk diervoeder en zo bijdragen aan het tegengaan van overbevissing van de oceanen. Het larvenmeel dient als hoogwaardige vervanger van vleesmeel, dat nog steeds op grote schaal wordt gebruikt in zowel de kip- als de viskweek.

Concreet betekent dit dat het bedrijf dagelijks zo'n 250 ton afval verzamelt van voedingsfabrieken, supermarkten en restaurants. Diverse soorten organisch afval worden hier volledig hergebruikt. Ze doen eerst een kwaliteitscontrole en verwerken het afval vervolgens tot een geschikt en veilig voedingssubstraat. Het gebruikt dit afval als grondstof om meer dan 8 miljard zwarte soldaatvliegen te voeden, die zoemen door tentachtige broederijen die een natuurlijke habitat nabootsen (bv. specifieke lichtgolflengten bootsen zonsopgang en zonsondergang na). In een aangrenzende hal kruipen larven in netjes geëtiketteerde planken op 35 graden en eten ze zich een weg door hun speciale menu: binnen hun tiendaagse levensduur nemen ze 200-voudig in gewicht toe. Na tien dagen worden de larven en het substraat gescheiden in verschillende productstromen. De vliegen worden een biologische grondstof voor de productie van hoogwaardige eiwitten of voor grondbewerking.

### AgriProtein's Nutrient Recycling Helps Solve The Food & Waste Problems



Bron: <https://circle-lab.com/node/3977>



Op deze manier wordt dagelijks zo'n 50 ton voer geproduceerd en verkocht aan boeren in de buurt.

Geleerde lessen:

Het recyclen van voedsel uit overproductie of misproductie en het niet laten rotten op de stortplaatsen heeft een groot potentieel en zou wereldwijd moeten worden toegepast. Afval wordt gezien als recyclebaar materiaal en er wordt gezocht naar oplossingen voor de toenemende voedselvraag van een groeiende wereldbevolking voor een "zero waste" systeem.

<https://www.agriprotein.com/>

## 4.2 Casestudy Koffiebrouwsel voor de productie van champignons

Slechts ongeveer 6% van de champignons die in Oostenrijkse supermarkten worden verkocht, komt uit Oostenrijk; het merendeel wordt geïmporteerd. "Hut und Stil", geïnitieerd door Manuel Bornbaum en Florian Hofer, geeft workshops over de champignonteelt op basis van koffie. Een vergelijkbare benadering wordt gevolgd door de Duitse micro-onderneming Chido's Mushrooms.

Elke dag halen Bornbaum en Hofer koffiedik in plastic containers van kantines, hotels, restaurants, koffiehuisen, kappers en soortgelijke bedrijven per bakfiets op en wisselen deze ter plaatse in voor lege plastic containers om te hervullen. Het koffiedik bevat nog veel waardevolle voedingsstoffen, die vooral goed zijn voor het kweken van oesterzwammen.



Bron: <https://pixabay.com/de/photos/austernpilze-pilze-essbare-pilze-5725948/>

Ze gieten het koffiedik in omgebouwde mengmachines om kalk en losmakende koffieschillen en paddenstoelensporen toe te voegen, of graankorrels zoals gierst of rogge worden ermee "ingeënt" en goed gemengd. Dit mengsel wordt vervolgens in grote zwarte plastic zakken gedaan, die worden verzegeld en geëtiketteerd. Deze plastic zakken worden eerst in de "incubatiekamer" geplaatst, waar de schimmels zich bij een temperatuur van maximaal 27° Celsius mogen verspreiden, dwz de oesterzwam kan zijn hyfen, witte, draadachtige cellen die vormen het mycelium.

Ongeveer vier tot vijf weken na het vullen worden de plastic zakken verplaatst naar een andere kamer, de vruchtkamer - waar de plastic zakken op metalen planken worden gehangen en op een aanzienlijk koelere plaats worden bewaard, omdat de schimmels het in deze fase graag koel en vochtig houden. Om de vruchtlichamen van de paddenstoel te laten ontkiemen, zijn nu ook de plastic zakjes op sommige plaatsen geperforeerd om het een lichte stimulans te geven (twee tot vier kruisjes in elk van de zakjes). Na ongeveer een week zijn de schimmels klaar om geoogst te worden; de schimmels zijn met het mycelium door het hele substraat gegroeid en hebben de zogenaamde primordia of speldenknopen gevormd.

De paddenstoelen worden op hun beurt door de jonge ondernemers aangeleverd bij de bedrijven wanneer ze nieuw koffiedik verzamelen, of worden verkocht aan supermarkten. Er kan jaarlijks zestig kilo champignons per vierkante meter worden geoogst, of van zo'n 1.000 kg koffiedik kan zo'n 150 kg champignons worden gekweekt. In plaats van grote oppervlakten en veel water groeien ze in donkere, vochtige kelders.

Met mondbeschermers, scalpels en ontsmettingsmiddelen worden zorgvuldig kleine stukjes gesneden uit de eerder geoogste oesterzwammen. Deze worden in petrischaaltjes met een zogenaamde agar-voedingsoplossing geplaatst en goed afgesloten. Als alles is gesteriliseerd, kun je kijken hoe de paddenstoel zijn kleine pels vormt - de hyfen - en hem klonen.



<https://www.arche-noah.at/kalender/kurse-und-seminare><https://www.bluehendesoesterreich.at/naturmagazin/pilzzucht-auf-kaffeersatz-mit-schirm-charge-und-melange>

Geleerde lessen:

Het gebruik van koffiebrowsel om paddenstoelen te kweken toont aan dat hergebruik van afval goedkoop en eenvoudig te implementeren kan zijn. Wat start-ups moeten doen, is tijd investeren in het ontwikkelen van een gedetailleerde strategie en bedrijfsmodel en de reeds beschikbare knowhow gebruiken om hun eigen bedrijf te starten.



### 4.3 Plastic afval als grondstof

#### Kunststof fles granulaat in 3D

PET-kunststofvezels kunnen worden verwerkt en gebruikt bij de productie van nieuwe nieuwe PET-producten [29]. Deze nieuwe PET-producten kunnen bijvoorbeeld kledingstukken zijn zoals T-shirts of sportschoenen, auto-onderdelen zoals tapijtvezels of stoffering, industriële banden, vellen en folie, verpakkingen en ook flessen voor food/non-food producten enz. Het kan ook worden gebruikt om normale plastic flessen om te zetten in 3D-printfilament.



*(Fleece) truien zijn gemaakt van gerecyclede PET-flessen*

Bron: <https://pixabay.com/photos/jeans-fashion-ruptured-modern-828693/>

PET is een van de weinige polymeren die keer op keer in dezelfde vorm kan worden gerecycled. In sommige gevallen kunnen nieuwe PET-granulaten worden toegevoegd. Een producent van plastic flessen in Oostenrijk (Vöslauer) b.v. recyclet 95% van hun PET-verpakkingen. De levenscyclus van PET-naar-PET van Vöslauer-flessen ziet er als volgt uit: gebruikte PET-flessen worden via het inzamelsysteem in het hele land ingezameld. Na verwijdering worden PET-flessen op kleur gesorteerd, geperst tot grote balen van ongeveer 250 kilogram en bevatten ze ongeveer 10.000 PET-flessen, en vervoerd naar de recyclingfabriek in Müllendorf. Daar worden ze omgezet in PET-vlokken en PET-pellets en ondergaan ze twee verschillende processen. Terwijl de ene plant de PET-vlokken reinigt, smelt de andere ze en zet ze om in pellets. De PET-vlokken en -pellets worden uiteindelijk geleverd aan de flessenfabrikant en gebruikt bij de productie van nieuwe flessen [30].



Bron: [https://www.ots.at/presseaussendung/OTS\\_20190228\\_OT0056/voeslauer-schafft-den-naechsten-nachhaltigkeits-meilenstein-umstellung-aller-ohne-pet-flaschen-auf-100-repet-bild](https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20190228_OT0056/voeslauer-schafft-den-naechsten-nachhaltigkeits-meilenstein-umstellung-aller-ohne-pet-flaschen-auf-100-repet-bild)





PET-vlokken en -pellets kunnen ook op microniveau worden gemaakt. De procedures die moeten worden geïmplementeerd zijn dezelfde als die welke op industriële schaal worden uitgevoerd. Wat start-ups die een bedrijf voor hergebruik van plastic willen starten, moeten doen, is:

- verzamel waterflessen
- verwijder eventuele externe doppen of afdichtingen
- maak ze goed schoon
- vacumeer en verwarm de flessen om ze kleiner te maken
- koel de flessen
- snijd ze in kleinere stukken met een zaag en een schaar
- versnipper de stukjes in kleine stukjes
- droog de stukken bij een temperatuur van 160°C gedurende 4 uur
- voer de PET in een Next filament extruder
- De machines die nodig zijn om plastic afval te verwerken, zijn ook beschikbaar en relatief betaalbaar voor nieuwe bedrijven. Precious Plastic, een Nederlands open hardwarerecyclingproject, biedt gedetailleerde oplossingen voor andere start-ups om hun eigen shredder-, extrusie-, injectie- en compressiemachines te bouwen [31].

<https://3devo.com/blog/pet-recycling-bottle-filament/>

Geleerde lessen:

Het schoonmaken van de flessen kost veel moeite, omdat het plastic afval dat van stortplaatsen komt verontreinigd en in veel opzichten onzuiver is. Juridisch gezien kan de verwerking van flessen complex zijn, aangezien start-ups aan strenge wettelijke eisen moeten voldoen. Waar je ook rekening mee moet houden is dat verschillende soorten plastic verschillende soorten filament produceren. Polyethyleen met hoge dichtheid, dat bijvoorbeeld in shampooflessen wordt gevonden, is relatief eenvoudig om te zetten in filament, maar moeilijk om mee te printen, omdat het meer krimpt dan andere kunststoffen als het afkoelt. Aan de andere kant print PET beter, maar is het broos, waardoor het moeilijk is om als filament op te spoelen.



## 5. Conclusie

De wereldeconomie is overweldigend lineair en het 'take-make-dispose'-bedrijfsmodel erachter vervuult ons milieu in toenemende mate. Om verdere achteruitgang van het milieu te voorkomen, adopteren en implementeren veel staten, individuen en bedrijven het idee van circulaire economie. Door hulpbronnen meer dan eens te hergebruiken en het concept van afval te heroverwegen, kunnen we het wereldwijde ecosysteem in stand houden.

Hoewel hergebruik van afval juridisch ingewikkeld kan zijn voor startende ondernemers, omdat ze aan alle wettelijke vereisten op nationaal en EU-niveau moeten voldoen, tonen de casestudies in deze module aan dat zakelijke kansen vaak goedkoop en haalbaar zijn. Bovendien bieden EU-, nationale en lokale autoriteiten vaak financiering voor dergelijke projecten. Afvalbeheer kan daarom niet alleen duurzaamheid bevorderen en het milieu beschermen, maar ook een lucratieve zakelijke kans zijn.

Aan het einde van deze module zijn de leerlingen zich volledig bewust van het enorme potentieel van afval en de mogelijkheden van hergebruik. Met fundamentele informatie over afvalbeheer in de Europese Unie en praktische informatie uit de casestudy's, kunnen de leerlingen een bedrijf in de industrie starten en het afval zelf hergebruiken.



## 6. Quiz

1. Wat is circulaire economie?
  - a. Economie gebaseerd op "take-make-dispose" bedrijfsmodel
  - b. Concept gebaseerd op hergebruik-, recycle- en herfabricageprincipes**
2. Hoe definieert de EU afval?
  - a. Elke stof of elk materiaal dat de houder zich ontdoet, van plan is zich te ontdoen of zich moet ontdoen**
  - b. Stoffen en materialen, die productieresiduen zijn
  - c. Consumptie- en productieresiduen in particuliere huishoudens en bedrijven
3. Hoe definieert de EU hergebruik van afval?
  - a. Een proces waarbij materialen opnieuw worden gebruikt voor hetzelfde doel waarvoor ze zijn gemaakt.**
  - b. Herverwerking van producten, materialen of stoffen voor hun oorspronkelijke of andere doeleinden.
  - c. Een proces om andere materialen te vervangen en ze in een bredere economie te gebruiken.
4. Hergebruik van afval vereist het volgen van strikte richtlijnen, maar is goedkoop en efficiënt.
  - a. Waar**
  - b. Niet waar
5. Volgens de EU-wetgeving zijn nuttige toepassing, verwijdering op het land, verbranding van landbehandeling met terugwinning van energie en andere verbranding de belangrijkste afvalverwerkingscategorieën.
  - a. Waar**
  - b. Niet waar
6. Welk soort plastic wordt wereldwijd het meest gerecycled?
  - a. PVC
  - b. PET**
  - c. Styrofoam™
7. Wat is upcycling?
  - a. Een proces van het verzamelen en verwerken van afvalstoffen en het omzetten ervan in nieuwe producten
  - b. Een creatief proces om afvalmaterialen te hergebruiken en om te zetten in producten met een grotere waarde en kwaliteit**
  - c. Een recyclingproces waarbij de kwaliteit van hergebruikte materialen lager wordt dan die van een materiaal in originele staat.
8. Machines voor het verwerken van plastic afval zijn goedkoop en kunnen door de starters zelf worden gebouwd.
  - a. Waar**
  - b. Niet waar
9. Visnetten die door vissers in zee worden achtergelaten, vormen een ernstige bedreiging voor het leven in zee. Hoeveel tijd spooknetten nodig hebben om te ontbinden?
  - a. 6-8 jaar
  - b. 100 jaar
  - c. 600-800 jaar**



10. Hergebruik van afval is een proces dat het milieu kan beschermen *en* sociale rechtvaardigheid kan garanderen.

- a. **Waar**
- b. Niet waar



## Referenties

- [1] Aktiv, translated from German, 2021, pp. 7-9.
- [2] “What is Circular Economy?,” 2020. [Online]. Available: <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy> [Accessed August 2021].
- [3] The European Parliament and the Council of the European Union, *Directive 2008/98/EC on waste and repealing certain Directives*, 22.11.2008. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:en:PDF> [Accessed June 2021].
- [4] Eurostat, *Manual on waste statistics - A handbook for data collection on waste generation and treatment*, 2013. ed., p. 15, Eurostat EU, Luxembourg, 2013. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5926045/KS-RA-13-015-EN.PDF.pdf/055ad62c-347b-4315-9faa-0a1ebcb1313e?t=1414782620000> [Accessed June 2021].
- [5] Å. Stenmarck, C. Jensen, T. Quested, G. Moates “Estimates of European food waste levels,” 2016. [Online]. Available: <http://www.eurofound.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf> [Accessed June 2021].
- [6] “SDG INDICATORS: GOAL BY GOAL” [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators> [Accessed June 2021].
- [7] “Waste,” [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/data> [Accessed June 2021]
- [8] Ibid.
- [9] “Guidance on classification of waste according to EWC-Stat categories,” Eurostat EU, 2010. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351806/Guidance-on-EWCStat-categories-2010.pdf/0e7cd3fc-c05c-47a7-818f-1c2421e55604> [Accessed October 2021].
- [10] The European Court of Justice established the following basic principles for distinguishing between recovery and disposal operations:
- The decision as to whether the treatment of waste constitutes a recovery operation depends on the principal objective of the operation.
  - The principal objective of a recovery operation must be that the waste serves a useful purpose in replacing other materials which would have had to be used for that purpose. Judgment in case C-6/00 found in *Manual on waste statistics - A handbook for data collection on waste generation and treatment*, p. 37, Eurostat EU, Luxembourg, 2013.
- [11] The European Parliament and the Council of the European Union, *Directive 2000/76/EC on waste incineration*, Art. 3 (5), 04.12.2000. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0076&from=EN> [Accessed October 2021].
- [12] R. Deer, “The History and Future of the Great Pacific Garbage Patch,” *Roadrunner*, 2021. [Online]. Available: <https://www.roadrunnerwm.com/blog/the-history-and-future-of-the-great-pacific-garbage-patch> [Accessed June 2021]



- [13] L. Parker, "Plastic trash in seas will nearly triple by 2040 without drastic action," *National Geographic*, 2020. [Online]. Available: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/plastic-trash-in-seas-will-nearly-triple-by-2040-if-nothing-done> [Accessed June 2021].
- [14] Ellen MacArthur Foundation "The New Plastics Economy - Catalysing Action", p.17. [Online]. Available: <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-catalysing-action> [Accessed July 2021].
- [15] T. Hardin, "Plastic; It's Not All the Same," *Plastic Oceans*. [Online]. Available: <https://plasticoceans.org/7-types-of-plastic/> [Accessed October 2021].
- [16] UN Habitat, "Waste Wise Cities Good Practices" [Online]. Available: <https://unhabitat.org/wastewisecities-top-20-innovative-solutions-that-transform-waste-to-wealth> [Accessed June 2021]
- [17] "Reverse Vending Machines," [Online]. Available: <https://www.urbanagendaplatform.org/best-practice/reverse-vending-machines> [Accessed July 2021]
- [18] eTrash2Cash [Online]. Available: <http://etrash2cash.com/> [Accessed July 2021].
- [19] Soso Care [Online]. Available: <https://sosocare.com/> [Accessed July 2021].
- [20] United States Environmental Protection Agency "Electronics Donation and recycling," 2020. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/recycle/electronics-donation-and-recycling#where> [Accessed July 2021].
- [21] AfB [Online]. Available: <https://www.afbshop.at/> [Accessed July 2021].
- [22] refurbished [Online]. Available: <https://www.refurbed.at/> [Accessed October 2021].
- [23] The World Bank "Meet the Innovator Battling Plastic Waste in Solomon Islands: Rendy Solomon," 2019 [Online]. Available: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/06/05/meet-the-innovators-battling-plastic-waste-in-solomon-islands-rendy-solomon> [Accessed July 2021]
- [24] "Bracenet freeing seas of ghost nets," *Hamburg News*, 2019. [Online]. Available: <https://bracenet.net/en/> [Accessed October 2021].
- [25] L. Smith "We use 6.8 billion masks a day. Researchers want to turn them into roads," *Fast Company*, 2021. [Online]. Available: <https://www.fastcompany.com/90600718/we-use-6-8-billion-face-masks-a-day-researchers-want-to-turn-them-into-roads> [Accessed July 2021].
- [26] M. James, "Mud Jeans: A Circular Economy Leader in the Apparel Industry," *Brilliantly made*, 2021. [Online]. Available: <https://www.brilliantlymade.com/blog/apparel/mud-jeans-a-circular-economy-leader-in-the-apparel-industry> [Accessed June 2021]
- [27] M. Wilson, "Exclusive: Adidas's radical new shoe could change how the world buys sneakers," *Fast Company*, 2019. [Online]. Available: <https://www.fastcompany.com/90335038/exclusive-adidas-radical-new-shoe-could-change-how-the-world-buys-sneakers> [Accessed June 2021]



[28] “Timberland and Omni United Establish Timberland Tires,” *American Recycler News*, 2014. [Online] <https://americanrecycler.com/8568759/index.php/news/rubber-recycling/708-timberland-and-omni-united-establish-timberland-tires> [Accessed June 2021]

[29] American Chemistry Council, “What Plastics Can Become,” *Recycle and Recover Plastic*. [Online]. Available: <https://www.recycleandrecoverplastics.org/consumers/kids-recycling/plastics-can-become/> [Accessed October 2021]

[30] “The bottle-to-bottle loop,” *PET to PET Recycling Österreich*. [Online]. Available: <http://www.pet2pet.at/en/node/52> [Accessed July 2021]

[31] “Precious Plastic Machines,” *Precious Plastic*. [Online]. Available: <https://preciousplastic.com/solutions/machines/overview.html>





UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



Centrum Wspierania  
Edukacji  
i Przedsiębiorczości



QUARTER MEDIATION



LUDOR  
ENGINEERING



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

*Project Number: 2020-1-ES01-KA202-083137*