



# Zeeën van plastic

*Interdisciplinair onderzoek naar de oplossing om microplastics in de oceanen te verminderen*



Sociologie: Mick Lemmers (m.lemmers2@students.uu.nl) (6196225)

Vakreferent: Luuk Mandemakers (l.mandemakers@uu.nl)

Faculteit: Sociale wetenschappen

Duurzame ontwikkeling: Marlien Nooren (m.n.nooren@students.uu.nl) (6136001)

Vakreferent: Jana Surian (j.surian@uu.nl)

Faculteit: Geowetenschappen

Cognitieve en Neurobiologische Psychologie: Surya Tjio (s.n.tjio@students.uu.nl) (6163750)

Vakreferent: Marleen Gillebaart (m.gillebaart@uu.nl)

Faculteit: Sociale wetenschappen

Mariene wetenschappen: Tinder de Waal (t.waal@students.uu.nl) (5746302)

Vakreferent: Delphine Lobelle, (d.m.a.lobelle@uu.nl)

Faculteit: Bètawetenschappen.

Scriptiebegeleider: Dennis Kerckhoffs (d.g.s.kerckhoffs@uu.nl)

06-11-2020

# Inhoudsopgave

<b>Abstract</b>	3
<b>Hoofdstuk 1. Introductie</b>	4
1.1 Het Plastic Probleem	4
1.2 Een interdisciplinaire aanpak omtrent microplastics	6
1.3 Opbouw van het onderzoek	7
<b>Hoofdstuk 2. De eerste stap in de strijd tegen microplastics.</b>	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Microplastics	10
2.3 Implicaties microplastics	12
2.4 Macroplastics	14
2.5 Verwijderen Macroplastics	16
2.6 Preventie	19
2.7 Preventie migratie macroplastics	21
2.8 Discussie/Conclusie	23
<b>Hoofdstuk 3 Hoe recycle, reuse and reduce kunnen bijdragen aan de vermindering van de plastic productie en consumptie: een duurzaam perspectief in een plastic tijdperk</b>	25
3.1 Introductie	25
3.2 Monitoren	28
3.3 Recycle	30
3.4 Reuse	31
3.5 Reduce	32
3.6 Conclusie	34
<b>Hoofdstuk 4 Hoe milieubewust gedrag verklaard kan worden aan de hand van sociale en individuele factoren: een sociologisch perspectief.</b>	37
4.1 Introductie	37
4.2 Coleman	39
4.3 Sociale conditie	40
4.4 Van sociale conditie tot individuele voorkeuren	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5 Van individuele voorkeuren naar individuele actie	42
4.6 Van individuele actie naar collectieve uitkomst	43
4.7 Conclusie	44
4.8 Discussie	46
4.9 Implicaties voor beleid	48

<b>Hoofdstuk 5 Een duwtje richting milieubewust gedrag: Hoe nudging kan stimuleren tot milieubewuster gedrag omtrent plastic</b>	50
5.1 Introductie	50
5.2 De publieke waarneming	50
5.3 Het probleem van bewuste interventies, besluitvorming en zelfregulatie	52
5.4 De onbewuste kant van besluitvorming	55
5.5 Nudging: onbewuste stimulatie tot milieubewuster gedrag	56
5.6 Conclusie	59
<b>Hoofdstuk 6 De integratie</b>	61
6.1 De disciplinaire inzichten	61
6.1.1 Mariene Wetenschappen	61
6.1.2 Duurzame Ontwikkeling	61
6.1.3 Sociologie	61
6.1.4 Cognitieve en Neurobiologische Psychologie	62
6.1.5 Vooruitblik op de integratie	62
6.2 Common ground	63
6.2.1 Preventie	63
6.2.2 Milieubewust gedrag	64
6.2.3 Nudging	65
6.2.4 Normen	66
6.5 Discussie	71
<b>Hoofdstuk 7: bibliografie</b>	74
7.1 Bibliografie introductie	74
7.2 Bibliografie hoofdstuk 2	76
7.3 Bibliografie hoofdstuk 3	80
7.4 Bibliografie hoofdstuk 4	82
7.5 Bibliografie Hoofdstuk 5	84
7.6 Bibliografie integratie	89

# Abstract

In dit interdisciplinaire onderzoek is getracht een oplossing te vinden voor de watervervuiling veroorzaakt door *microplastics* in de oceanen. Aan de hand van de disciplines Mariene Wetenschappen, Duurzame Ontwikkeling, Sociologie en Cognitieve Neurobiologische Psychologie is gebleken dat de oplossing uit meerdere niveaus bestaat. Preventie van de invoer van plastic zwerfafval door middel van de stimulatie van milieubewust gedrag bleek het effectiefst in de aanpak van het probleem omtrent *microplastics*. Daarnaast werken interventies ondersteunend in de wijze waarop met plastic afval dient te worden omgegaan. Hoewel dit onderzoek nog niet toereikend genoeg is om een beleid op te kunnen stellen, blijkt dat strategieën op zowel maatschappelijk als individueel niveau nodig zijn om het probleem algeheel aan te kunnen pakken.

# Hoofdstuk 1. Introductie

## 1.1 Het Plastic Probleem

Milieuvervuiling door plastic is de afgelopen decennia sterk toegenomen, jaarlijks eindigt er 8 miljoen ton plastic in de oceanen (Geyer et al, 2017). Naar schatting bestaat 60% van het afval in de oceaan uit plastic zwerfafval (Gewert, Plassmann & MacLeod, 2015). Door verwerking degradeert dit plastic zwerfafval tot microplastics (Welden & Lusher, 2020). Microplastics zijn synthetische of polymere deeltjes die kleiner zijn dan 5 millimeter (Boucher & Friot, 2017; Barnes et al., 2009). De ernst van watervervuiling door plastic wordt onderstreept door de mondiale verbreiding van microplastics op een enorme schaal. Microplastics zijn gevonden in alle uithoeken en dieptes van de oceanen en zelfs in het zee-ijs van beide polen (Cincinelli et al 2017). Deze verbreiding heeft diepgaande implicaties op wereldwijd niveau. Ten eerste is uit onderzoek gebleken dat 44% van de mariene organismen microplastic heeft opgenomen, zoals vissen, mollusca en crustaceeën (Smith et al, 2018). Deze consumptie kan het organisme de illusie geven dat het genoeg voedingsstoffen heeft geconsumeerd terwijl dit niet zo is, wat de groei, voortplanting en het energieniveau van het individu beïnvloedt (Kershaw, 2015). Deze vergiftiging zorgt voor een vermindering in de populatie van mariene organismen in de oceaan. Dit heeft gevolgen voor mensen die afhankelijk zijn van de oceaan als bron van inkomsten en voeding. Zo woont 37 procent van de wereldbevolking in kustgebieden (Ocean Conference.UN). De waarde van de oceaan-economie die de wereld voorziet van werkgelegenheid, ecosysteemdiensten en culturele diensten, wordt namelijk geschat op 3-6 biljoen dollar per jaar. Daarnaast wordt in derde wereldlanden 50 % van het geconsumeerde dierlijk proteïne vergaard uit vissen in vergelijking met 17 % op wereldwijd niveau (Oceanconference.UN).

Microplastics zorgen er niet alleen voor dat de hoeveelheid voedsel vermindert, maar kunnen ook in het menselijke dieet worden aangetroffen. Onderzoek heeft uitgewezen dat 90% van het mondiale geconsumeerde zeezout microplastics bevat (Yang, et al 2015). Tevens blijkt dat alleen al uit mariene bronnen een persoon 11,000 microplastics per jaar consumeert (Van Cauwenberghe, Janssen 2014). Een verdere

stijging van deze inname kan een potentieel gevaar vormen voor de algemene gezondheid (Prata et al., 2020).

Microplastics zijn dus een serieus gevaar. Dit wordt de laatste jaren steeds meer erkend (Borja & Elliot, 2019). Uit de variatie aan wetenschappelijke artikelen omtrent microplastics blijkt namelijk dat er niet alleen in de wetenschappelijke wereld maar ook in de maatschappij een vergroot belang voor dit onderwerp begint te komen (Borja & Elliot, 2019). Er wordt bijvoorbeeld vanuit de Biologie geschreven over de invloed van microplastics op het milieu (Andrady, 2011), vanuit de Duurzame ontwikkeling dat microplastics ontstaan uit plastic zwerfafval (Cressey, 2016) en vanuit de sociale wetenschappen dat de maatschappij aangeeft zich zorgen te maken over het gevaar van watervervuiling door plastic (Heidbreder et al., 2019). Hoewel er veel onderzoek wordt gedaan naar microplastics, heeft het merendeel zich gefocust op het probleem dat hierdoor ontstaat in plaats van een oplossing (Borja & Eliot, 2019). Hierdoor is het belangrijk dat er een theorie gevormd wordt over mogelijke oplossing van het probleem omtrent microplastics.

Dit onderzoek wil een bijdrage leveren aan het oplossen van het plastic probleem in de oceanen door te kijken hoe de hoeveelheid microplastics in de oceanen kan worden verminderd. Er zijn echter verschillende bronnen en oorzaken waardoor microplastics in de oceaan terecht komen of ontstaan (Welden & Lusher, 2020)<sup>1</sup>. Om deze taak daarom overzichtelijk te maken, zal dit onderzoek zich focussen op microplastics die zijn ontstaan door de afbraak van plastic zwerfafval door verwerking (Welden & Lusher, 2020). De volgende vraag zal daarom centraal staan:

**Hoe kan de hoeveelheid microplastics in de oceanen, ontstaan uit plastic zwerfafval, verminderd worden?**

---

<sup>1</sup> Zie “2.2 Microplastics” voor verduidelijking.

## 1.2 Een interdisciplinaire aanpak omtrent microplastics

Dit onderzoek zal gebruik maken van het *interdisciplinary research process* (IRP) van Repko en Szostak (2016). Volgens Repko en Szostak (2016) zijn er een aantal criteria waar een probleem aan moet voldoen om interdisciplinair aangepakt te kunnen worden. Zo moet het probleem ten eerste een onopgelost maatschappelijk probleem zijn (Repko & Szostak, 2016). Zoals eerder in de introductie is aangegeven, heeft het probleem omtrent microplastics in de oceaan grote individuele en maatschappelijke gevolgen. Ondanks dit gegeven beland er nog steeds ongeveer 8 miljoen ton aan plastic in de oceanen (Geyer et al, 2017) waardoor het probleem zich alleen maar uitbreidt en dus zeker als onopgelost gezien kan worden.

Ten tweede is het belangrijk dat het probleem prominent aanwezig is in verschillende disciplines (Repko & Szostak, 2016). Dit is bij het probleem omtrent microplastics in de oceaan het geval. Zo wordt in de Mariene wetenschappen veelal grote aandacht besteed aan de impact van microplastics op de biosfeer en de ecosystemen die zich daarin bevinden. Deze aantasting van ecosystemen heeft grote gevolgen op alle facetten van het dagelijks leven. Het zoeken naar mogelijke oplossingen van dit probleem is daarom zeer prominent aanwezig in disciplines als de Duurzame ontwikkeling, Sociologie en Cognitieve en Neurobiologische Psychologie. Zo wordt in de Duurzame Ontwikkeling voornamelijk gezocht naar mogelijke oplossingen van het probleem terwijl in de Sociologie en Cognitieve en Neurobiologische Psychologie voornamelijk wordt gezocht naar waarom het probleem is ontstaan en hoe mogelijke oplossingen geïmplementeerd kunnen worden.

De inzichten uit deze disciplines kunnen echter het probleem op zichzelf niet oplossen. Hiervoor zijn er gewoonweg teveel verschillende factoren die invloed hebben op het probleem om vanuit één discipline een oplossing te vinden, ofwel het probleem is te complex voor een enkele discipline. Om deze reden is het dus belangrijk om het probleem vanuit zoveel mogelijk relevante disciplines te onderzoeken en deze met elkaar te integreren. Alleen door het probleem op deze interdisciplinaire wijze aan te pakken kan er een eventuele oplossing van het probleem omtrent microplastics in de oceaan gevonden worden.

## 1.3 Opbouw van het onderzoek

De oplossing van het probleem omtrent microplastics bestaat volgens dit onderzoek uit twee delen, het verwijderen en de preventie van plastic afval.

Hoofdstuk 2 “de eerste stap in de strijd tegen microplastics” is geschreven vanuit de Mariene Wetenschappen. In dit hoofdstuk wordt het eerste deel van de oplossing onderzocht, namelijk manieren om micro en macroplastics uit het mariene milieu te verwijderen en of deze manieren toereikend zijn. Vanuit de Mariene wetenschappen wordt gekeken naar de oceaan als systeem waarbij klimaat, flora, fauna en het water elkaar beïnvloeden, dit wordt getest aan de hand van oceanografie, chemische analyses en kwantitatieve tellingen. Een aanname waar deze discipline gebruik van maakt zijn het direct en logisch gebruik van resultaten uit empirisch onderzoek. Vanuit deze discipline zal er gekeken worden hoe microplastics degraderen tot microplastics en hoe plastic afval het beste verwijderd kan worden uit de oceanen.

Behalve in het verwijderen van microplastics uit het water ligt een wezenlijk deel van de oplossing besloten in het voorkomen dat plastic überhaupt in de oceaan terecht komt, ofwel preventie. Het tweede deel van dit onderzoek zal zich daarom focussen op deze preventie. De Duurzame Ontwikkeling onderzoekt in hoofdstuk 3 hoe het ontstaan van plastic zwerfafval verminderd kan worden. In de Duurzame Ontwikkeling staat het creëren van een systeem waarbinnen de natuurlijke grondstoffen van de aarde zo duurzaam mogelijk gebruikt worden zodat er geen tekort is voor generaties in de toekomst en de negatieve gevolgen op het milieu zo goed mogelijk worden beperkt centraal. Waarheid is gebaseerd op experimentele waarnemingen in het lab of in het veld om processen kwantitatief te beschrijven. Aan de hand van een model kan data gevonden worden die de waarschijnlijkheid aangeven dat een waarheid bij een bepaalde conditie past. Vanuit de Duurzame Ontwikkeling wordt daarom onderzocht wat de invloed is van het raamwerk *recycle, reuse and reduce* op de invoer van plastic afval in de oceanen.

Om dit raamwerk te realiseren moet worden gekeken hoe mensen aangespoord kunnen worden tot het uitvoeren hiervan. In hoofdstuk 4 focust de Sociologie zich op de sociale processen in de samenleving die invloed hebben op het leven van personen. Deze inzichten worden op een deductieve wijze (theorie gestuurd) gevormd om



vervolgens aan de hand van kwalitatief en kwantitatief onderzoek vergaard. Tevens gaan sociologen ervan uit dat kennis sociaal vergaard wordt en deze vervolgens sociaal gebruikt kan worden (Repko & Szostak, 2016). Aan de hand van deze aannames wordt gekeken naar hoe via sociale processen gedrag omtrent preventie, ten opzicht van het probleem omtrent microplastics in de oceaan, kan worden verklaard.

Om het raamwerk te realiseren moet ook worden gekeken hoe mensen dit toepassen in hun dagelijkse routines. Binnen de Cognitieve en Neurobiologische Psychologie (CNBP) wordt er gekeken naar de onderliggende cognitieve processen die gedrag vormen. Hierbij kijkt het naar wat het brein fysiek doet tijdens deze processen. Deze cognitieve processen zijn afgeleid van discussies en observaties van gedrag en breinscans. Inzichten worden vergaard door middel van metingen, die gedaan worden in series experimenten met kleine variaties in een gecontroleerde ruimte. Hierbij wordt aangenomen dat data dat vergaard is door systematisch en empirisch onderzoek leidt tot een betrouwbare conclusie die vanuit een steekproef gegeneraliseerd kan worden naar de populatie (Repko & Szostak, 2016, p.106). In hoofdstuk 5, "Een duwtje richting milieubewust gedrag: Hoe nudging kan stimuleren tot milieubewuster gedrag omtrent plastic", wordt daarom gekeken hoe het menselijke besluitvormingsproces zich verhoudt tot het omgaan met plastic en hoe dit onbewust gestimuleerd kan worden om het raamwerk toe te passen in dagelijkse routines, wat de preventie van de invoer van plastic in de oceanen zal bevorderen.

Na het uitvoeren van de disciplinaire onderzoeken, vindt in hoofdstuk 6 de integratie plaats door de inzichten te evalueren en vervolgens raakvlakken (*common grounds*) te creëren. Volgens Repko en Szostak (2016) is het creëren van deze common ground de eerste stap naar een volledige integratie. Door deze *common grounds* met elkaar te combineren creëert dit onderzoek van de disciplinaire inzichten een *more comprehensive understanding*. Deze *more comprehensive understanding* is het antwoord op onze onderzoeksvraag ten opzichte van het verminderen van microplastics.

# Hoofdstuk 2. De eerste stap in de strijd tegen microplastics.

*Tinder de Waal, Mariene wetenschappen*

## 2.1 Inleiding

De accumulatie van plastic in de oceaan heeft wereldwijd een hoogtepunt bereikt, de hoeveelheid zwerfplastic en microplastics in de natuur is nog nooit zo groot geweest. In 2017 is er wereldwijd 348 miljoen ton plastic geproduceerd waarvan 40% voor eenmalig gebruik (Gibb, 2019). Al dit plastic moet ook weer verwerkt worden nadat het gebruikt is. In Europa wordt plastic afval gerecycled, verbrand of naar Zuidoost-Azië verscheept (Interpol, 2020). Een deel van het plastic dat niet verbrand of recycleet wordt beland in de natuur. Er wordt geschat dat alleen al sinds 2016, jaarlijks 11% van het wereldwijd geproduceerde plastic in het mariene milieu terecht gekomen is. Dit komt neer op een schatting van tussen de 19 en 23 miljoen ton plastic per jaar (Borrelle et al., 2020). Waar in het mariene milieu dit plastic zich verzamelt is een raadsel. De hoeveelheid plastic dat in het oppervlaktewater van de oceanen drijft is namelijk veel kleiner dan de hoeveelheid plastic dat in de oceanen terecht gekomen is. Onderzoekers van de universiteit Utrecht hebben vastgesteld dat slechts 1% van het plastic dat in de oceanen terecht is gekomen aan het oppervlak drijft (Van Sebille et al, 2015). Waar dit zogenaamde 'vermiste' plastic dan wel is en in welke hoeveelheden, is een van de grote wetenschappelijke vragen van dit moment omtrent de plastic problematiek.

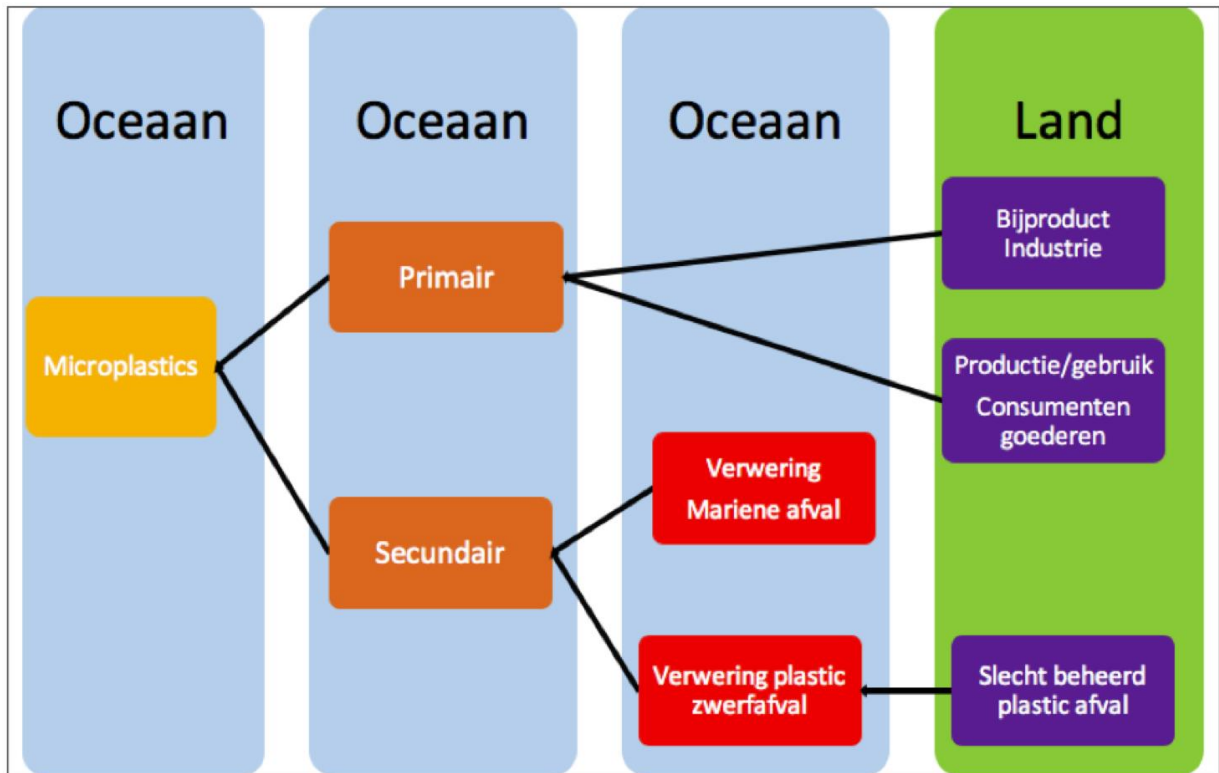
Hieraan gerelateerd en eveneens een zeer dringend probleem betreft de toename van de hoeveelheid microplastics in de oceanen. De exacte hoeveelheid is moeilijk vast te stellen omdat microplastics zeer klein zijn en over alle dieptes van de waterkolom van de oceaan verspreid zitten (Shim & Thomposon, 2015). Bovendien is de oceaan onvoorstelbaar groot met een gemiddelde diepte van 3682,2 meter en een volume van  $1.3324 \times 10^9 \text{ km}^3$ , wat het lokaliseren en verwijderen van microplastics een enorm moeilijke onderneming maakt (Charette & Smith, 2010). Plastic afval heeft de

potentie om een zeer substantiële milieubedreiging te zijn. De eigenschappen die plastic voor gebruik nuttig en succesvol hebben gemaakt, zoals duurzaamheid en de snelle en goedkope productie, maken het plastic probleem juist erger. Een deel van het geproduceerde plastic is extra schadelijk voor de natuur doordat deze giftige stoffen kunnen absorberen (Eriksen et al, 2014). Daarnaast blijven bepaalde soorten plastics drijven op het oppervlaktewater, waar ook het grootste deel van het mariene leven zich bevindt en dus de meeste impact heeft (Eriksen et al, 2014). Volgens Lau et al. 2020 zal zonder wereldwijde verminderingen van de plastic consumptie in 2040, 730 miljoen ton plastic fragmenten zijn geaccumuleerd in de aquatische ecosystemen (Lau et al, 2020). De hoeveelheid microplastics neemt zelfs exponentieel toe. Naar schatting zal er in 2040 tussen de 50 en 75 miljoen ton microplastics in de oceanen bevinden (Lau et al, 2020). Deze schattingen hebben relatief een grote foutmarge door de immense verspreiding. Desondanks demonstreren deze voorspellingen dat er direct op wereldwijd niveau moet worden ingegrepen, om een enorme accumulatie van microplastics in het mariene milieu te voorkomen. Daarom is de deelvraag van dit hoofdstuk; ***Wat is momenteel de beste strategie om de hoeveelheid microplastics in de oceanen te verminderen?***

## 2.2 Microplastics

Microplastics worden algemeen gedefinieerd als plastic fragmenten kleiner dan 5 millimeter (Barnes et al., 2009; Boucher & Friot, 2017; Frias & Nash 2019).

Microplastics worden in twee categorieën ingedeeld; primaire en secundaire microplastics (zie figuur 1) (Boucher & Friot, 2017).



*Figuur 1: Herkomst van primaire en secundaire microplastics in de oceaan. De locatie waar iedere stap plaatsvindt is weergegeven in de kolommen, blauw voor de oceaan en groen voor op het land. Het gele vlak representeert de microplastics in de oceaan, de oranje zijn de primaire en secundaire microplastics in de oceaan. Rood representeert de oorzaak van secundaire microplastics in de oceaan. De paarse vlakken zijn de herkomst van primaire en secundaire microplastics op het land.*

Primaire microplastics komen direct van het land in de oceaan terecht (Lassen et al., 2015; Sundt et al., 2014). Deze worden op het land op verschillende manieren bewust en onbewust gecreëerd. Primaire microplastics ontstaan onbedoeld op het land als gevolg van industriële processen. Bijvoorbeeld bij het fabriceren, machinaal schuren en slijten van plastic voorwerpen (Boucher & Friot, 2017). Individuen produceren onbewust ook microplastics door de erosie van autobanden tijdens het rijden of door de slijtage van synthetisch textiel tijdens het wassen. Deze bronnen zijn verantwoordelijke voor 35% en 28% van de productie van primaire microplastics respectievelijk (Boucher & Friot, 2017). Daarnaast stoot een stad als geheel een hele fijne plastic damp de lucht in, wat voor 24% van de primaire microplastics zorgt (Boucher & Friot, 2017). Primaire microplastics worden ook bewust geproduceerd als toevoeging aan cosmeticaproducten en schoonmaakmiddelen. Dit is echter maar 2% van de totale hoeveelheid primaire microplastics (Boucher & Friot, 2017).

Secundaire microplastics ontstaan daarentegen in de oceaan door de verwerking van macroplastics, zoals plastic afval en visnetten (Lassen et al., 2015; Sundt et al., 2014). Macroplastics zijn alle plastic fragmenten groter dan 5 millimeter. In deze thesis zal er gefocust worden op secundaire microplastics die ontstaan zijn door de verwerking van plastic zwerfafval zoals flessen, tassen en verpakkingen gemaakt van plastic. Secundaire microplastics ontstaan als gevolg van meerdere processen die plaatsvinden in de oceaan. Fotodegradatie veroorzaakt door ultraviolet licht is de grootste drijfveer van plastic verwerking, zie figuur 4 (Andrady, 2011). Andere natuurlijke factoren aanwezig in het mariene milieu, zoals getijdenbewegingen, windkracht en golfslag, verzwakken plastic materiaal dat zich in de oceaan bevindt (Corcoran, 2009). De degradatiesnelheid is mede afhankelijk van het type plastic (Andrady et al., 2003). Een zeer belangrijk punt om te onderstrepen is de exponentiële toename van het aantal plastic fragmenten in de oceaan wanneer macroplastics degraderen tot microplastics. (Shim & Thomposon, 2015). Eriksen et al. (2014) hebben een schatting gemaakt van de hoeveelheid microplastics die ontstaat na de degradatie van één macroplastic. In hun model beginnen ze met een macroplastic fragment met een diameter van 20 centimeter. Zij schatten dat dit fragment stapsgewijs degradeert tot 62,500 fragmenten microplastics met een gemiddelde diameter van 0,8 millimeter (Eriksen et al., 2014). Oftewel uit één macroplastic kunnen enorm veel microplastics ontstaan.

## 2.3 Implicaties microplastics

Het ontmoetings percentage tot mariene organismen neemt sterk toe wanneer macroplastics degraderen (Eriksen et al., 2014). Uit onderzoek is naar voren gekomen dat microplastics schadelijk kunnen zijn voor mariene organismen (Shim & Thomposon, 2015). Dit komt mede doordat microplastics door hun formaat gemakkelijk in te slikken zijn voor veel meer verschillende organismen dan macroplastics (Wet en Thompson 2014). Eén onderzoek naar de invloed van microplastics op mariene organismen, heeft laten zien dat de onderzochte organismen gewicht verloren. Of dit direct wordt veroorzaakt door de microplastics zelf of de giftige stoffen (PCB's) die deze bij zich dragen blijft nog onduidelijk (Critchell & Hoogenboom, 2018). Voor de gezondheid van

mariene organismen is het dan ook van belang dat microplastics verwijderd worden uit de oceaan.

Dit is de grootste uitdaging, omdat er tot op heden geen geschikte techniek ontwikkeld is om microplastics uit de oceanen te verwijderen op een wereldwijde schaal. Er zijn namelijk een hele reeks voorwaarden waar een verwijdermethode aan moet voldoen. Ten eerste moet er een manier worden gevonden die niet schadelijk is voor micro mariene organismen zoals fytoplankton. Opruim Technieken waarbij gebruik wordt gemaakt van een filtermethode kunnen daarom niet rechtstreeks worden toegepast. Fytoplankton en zoöplankton hebben namelijk een vergelijkbaar maatbereik als microplastics. Microplastics hebben een formaat tussen de 5 millimeter en 20  $\mu\text{m}$  (Van Cauwenberghe et al., 2015). Microplankton waar fytoplankton onder vallen hebben een grote van tussen de 20 en 200  $\mu\text{m}$  (Acevedo-Trejos., 2015). Zoöplankton hebben een nog grotere diversiteit aan formaten met microzoöplankton kleiner dan 200  $\mu\text{m}$  en mega zoöplankton groter dan 20 centimeter (Paerl & Justić, 2011). Momenteel is er geen techniek beschikbaar waarbij goed onderscheid kan worden gemaakt tussen microplastics en levende micro-organismen. Fytoplankton staat aan de basis van de mariene voedselketen en is dus onmisbaar voor alle hoger liggende niveaus (Andrady, 2011). Daarbij is fytoplankton verantwoordelijk voor 80% van de wereldwijde productie van zuurstof en is hiermee de grootste primaire producent van zuurstof op aarde (Wiltman, 2017). Daarom is het onwenselijk om op mondiaal niveau hun concentraties of beschikbaarheid voor andere organismen te beïnvloeden.

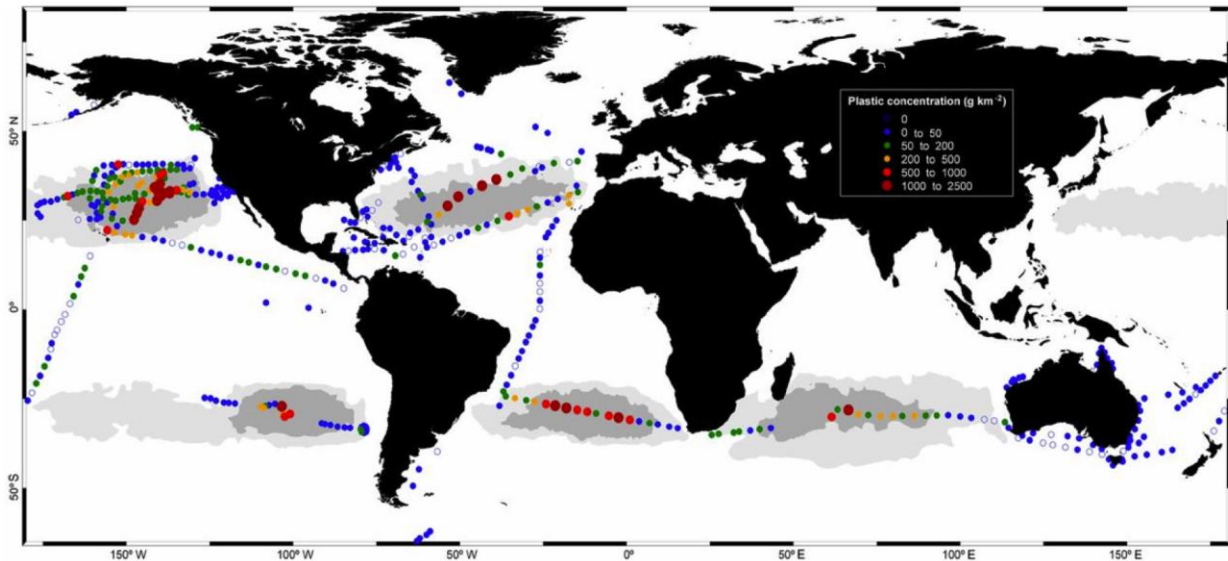
Volgens een onderzoek uit 2016 zijn er onder specifieke omstandigheden wel mogelijkheden om microplastics te verwijderen uit zeewater. Deze hypothetische analyse beredeneert met behulp van computermodellen, dat naast de verwijdermethode ook de locatie waar deze wordt toegepast van belang is (Sherman & Van Sebille., 2016). Volgens dit onderzoek heeft verwijderen de meeste impact langs de kustlijn van Zuid-Oost Azië, mede vanwege de hoge concentraties van microplastics in dit gebied. Deze ontdekking maakt het verwijderen van microplastics overzichtelijker maar presenteert ook weer een nieuwe voorwaarde waaraan voldaan moet worden. De uitdagingen omtrent het verwijderen van microplastics die hierboven zijn genoemd demonstreren dat voorkomen beter is dan genezen. Om dit te bereiken dienen

macroplastics verwijderd te worden uit het mariene milieu, voordat deze kunnen degraderen tot microplastics. Daarnaast moet voorkomen worden dat macroplastics überhaupt in de oceanen terechtkomen.

## 2.4 Macroplastics

Om het plastic probleem aan te pakken moeten macroplastic worden verwijderd uit het mariene milieu, zodat de degradatie van macroplastics tot microplastics kan worden voorkomen. Om dit te bereiken is een goed overzicht van de plastic vervuiling in de oceanen nodig. Plastic afval is aanwezig lang de kust, in het Arctisch zee-ijs, aan het zeeoppervlak en op de zeebodem (Barnes et al, 2009). Deze grote verspreiding van kunststoffen in mariene ecosystemen is waarschijnlijk het gevolg is van hun lange levensduur onder natuurlijke omstandigheden. Plastic voorwerpen zijn niet vatbaar voor biodegradatie, waar natuurlijke producten wel door kunnen verteren (Andrady et al., 2003). Eriksen *et al.*, (2014), schatten dat er minimaal 5,25 biljoen plastic fragmenten in de oceaan drijven met een gewicht van 268.940 ton. Het drijfvermogen van plastic zwerfafval vergemakkelijkt vervoer over lange afstanden vanuit brongebieden (Andrady & Murray, 2003; Van Sebille et al., 2020). Ongeveer de helft van al het geproduceerde plastic heeft een kleinere dichtheid dan zeewater en kan dus blijven drijven (Geyer et al 2017). Daarnaast bevatten veel plastic items ingesloten lucht zoals intacte flessen en scheepsboeien, wat het drijfvermogen van plastic fragmenten verhoogt (Van Sebille et al., 2020). Overigens varieert de dichtheid van drijvend zwerfafval sterk per regio. Sommige delen van de oceaan zijn nog praktisch afvalvrij, terwijl andere gebieden meer dan 600 items per vierkante kilometer bevatten (Galgani et al., 2015). Een onderzoek van Cozar *et al*, in 2014 heeft op 442 verschillende locaties in de werelds oceanen de gemiddelde zwerfplastic concentratie gemeten, zie figuur 2 (Cozar et al., 2014). In de figuur is duidelijk te zien dat de accumulatie van oppervlakte plastic het sterkst is in de vijf subtropische gyres. Gyres zijn de grote ringvormige zeestromingen van in de werelds oceanen. De stromingen van de gyres trekken drijvend afval naar zich toe. De

grootse accumulatie van plastic afval heeft zich verzameld in de Noord-Pacifische gyre, gesitueerd in de Stille oceaan voor de kust van Californië.



Figuur 2. Overzicht van het drijvende plastic afval in de werelds oceanen. De vijf subtropische gyres zijn aangegeven met grijs (Cozar et al., 2014).

De plastic accumulatie in deze gyre wordt *The Pacific garbage patch* genoemd en heeft een oppervlak van drie keer Frankrijk (Lebreton et al., 2020). Een voorbeeld van een scenario waarop plastic afval in *The Pacific garbage patch* terecht komt staat beschreven in de *casestudy* hieronder; Het verhaal van één plastic fles. Dit is alleen nog maar het plastic dat in het oppervlaktewater van de oceanen drijft. Onderzoekers schatten dat slechts 1% van al het plastic in de oceanen gelokaliseerd is en dus 99% van het plastic zwerfafval verdwenen is in de oceanen of aangespoeld op het strand (Van Sebille et al., 2017).

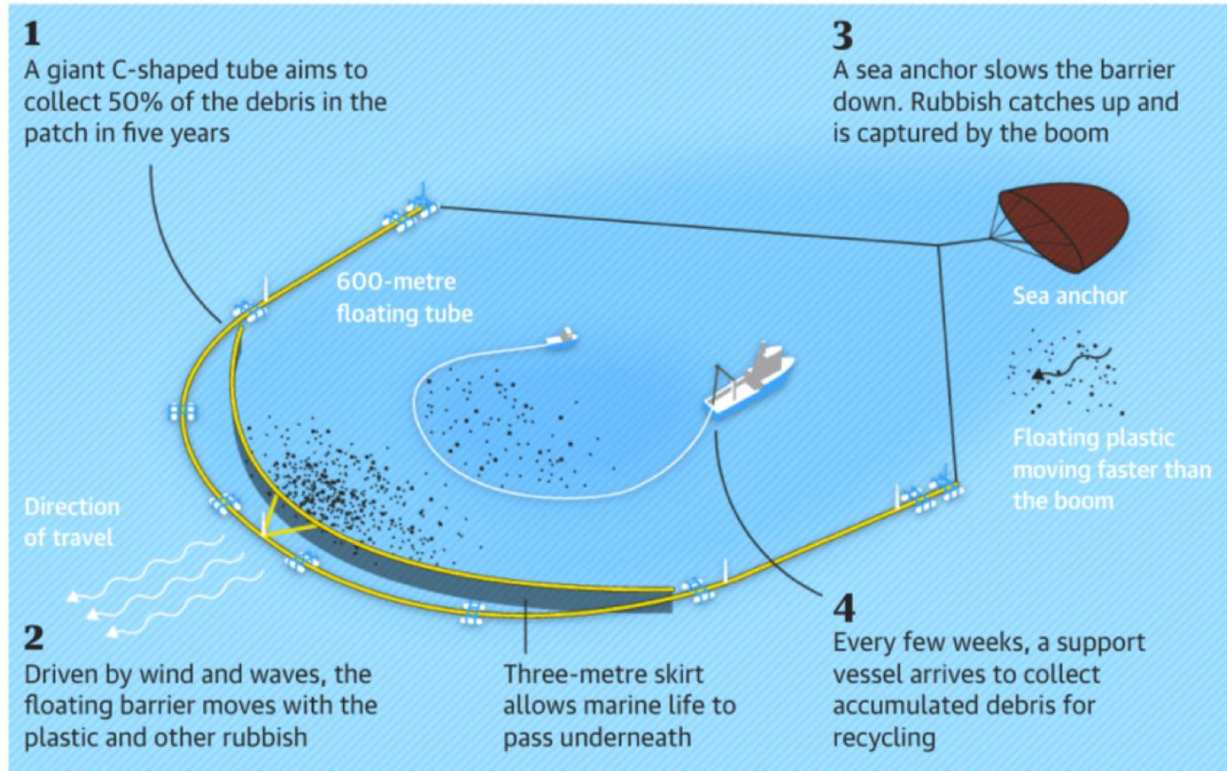


### *Het verhaal van één plastic fles.*

Elke minuut worden er wereldwijd één miljoen plastic flessen verkocht (Euromonitor, 2020). Dit is het verhaal van een van die flessen, onze fles is net als al zijn soortgenoten geproduceerd in een fabriek waar plastic pellets in de vorm van een fles worden gesmolten. Onze fles wordt gevuld met water, gekocht en gebruikt. Na gebruik wordt onze fles op de grond gegooid, de fles waait een rivier in en stroomt naar zee. Na maanden te hebben gedreven op zee wordt de fles aangetrokken door een ringvormige oceaanstroom in de Stille oceaan nu zit de fles in de Great Pacific garbage patch. In de patch valt de fles langzaam uiteen door fotodegradatie tot heel veel microplastics. Een vis eet een van de microplastics op, vervolgens eet een octopus de vis op waarna de octopus door een tonijn wordt opgegeten. Die tonijn wordt gevangen en als sashimi opgediend waarna een mens het microplastic fragment consumeert. Als deze sushiliefhebber milieubewuster met zijn plastic afval was omgegaan, at hij nu niet zijn eigen plastic fles op. (Gebaseerd op een TedTalk door: Emma Bryce, 2015).

## 2.5 Verwijderen Macroplastics

Momenteel zijn er meerdere projecten die zich bezighouden met het verwijderen van plastic zwerfafval uit het mariene milieu. De twee voornaamste methodes betreffen *beach clean-ups* en *ocean clean up* initiatieven. Een voorbeeld hiervan is *The Ocean clean up*, een organisatie die probeert zo veel mogelijk plastic afval uit de oceaan te verwijderen. Dit doen ze door middel van drijvende fysieke barrières en plastic *collectors*. De plastic *collector* maakt gebruik van zelfstandig systeem waarbij een grote buis in de oceaan drijft en plastic vangt. Het plastic dat zich in het midden verzameld wordt vervolgens door een schip verzameld zie figuur 3,1 en 3,2.



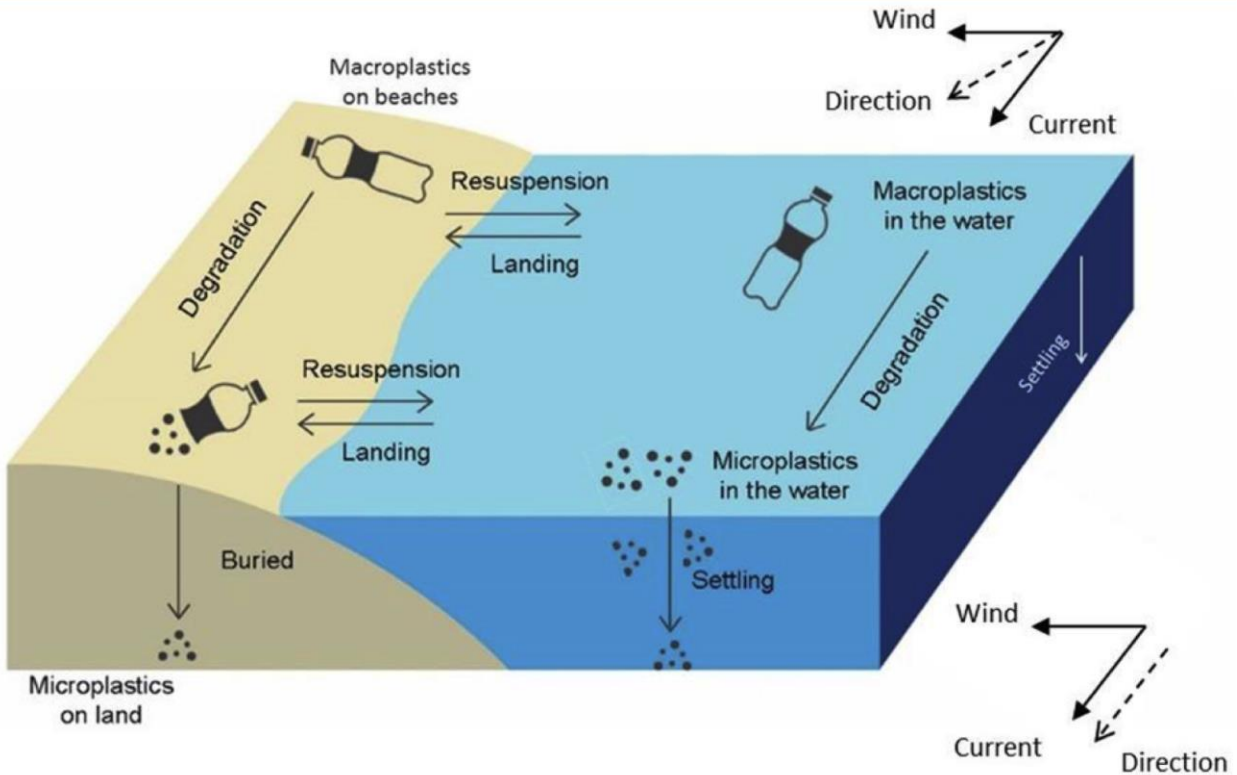
Figuur 3.1. *The Ocean Cleanup* collector in theorie (*The Ocean Cleanup*, 2020)



Figuur 3.2. *The Ocean Cleanup* collector (*Oceancleanupproject*, 2019)

Een tweede verwijdermethode van plastic uit het mariene milieu betreffen *beach clean ups* waarbij vrijwilligers met de hand plastic opruimen (Merran., 2019). Gemiddeld ligt er op het strand één stuk zwerfafval per vierkante meter (Galgani et al, 2015). Dit betreft voornamelijk consumenten verpakkingsmateriaal waaronder wegwerpartikelen voor eenmalig gebruik, deze categorie representeert bijna een derde van het jaarlijks geproduceerde plastic (Andrady., 2003). Er is dan ook grote potentie dat deze categorie afval flink zal toenemen op het strand. Sinds de jaren 80' worden er jaarlijks, wereldwijd *beach clean ups* georganiseerd (Andrady., 2003). Aan de *International Coastal Cleanup* in 2018 namen meer dan 1 miljoen vrijwilligers uit 122 landen deel (Merran., 2019). Dit soort opruimacties blijken ook succesvol. Onderzoek heeft aangetoond dat het opruimen van stranden een belangrijke methode is om verontreiniging van het mariene milieu tegen te gaan (Nakashima et al., 2012; Andrady et al., 2011). Wanneer plastic materiaal niet wordt verwijderd uit kustzones kan dat verschillende gevolgen hebben zie figuur 4. Plastic zwerfafval wordt op het strand namelijk blootgesteld aan ultraviolette straling van de zon wat de afbraak en geleidelijke fragmentatie van plastic tot gevolg heeft. Dit proces wordt bevorderd door de hoge temperatuur en hoge zuurstofconcentratie op het strand (Andrady., 2011). Op deze manier ontstaan microplastics op het strand.





Figuur 4: Re-suspensie van plastic afval tussen het strand en de zee plus de degradatie van macroplastics tot microplastics op het strand en in de oceaan. (Critchell & Lambrechts).

Ultraviolet licht wordt beter geabsorbeerd door water dan door land, waardoor plastic afval sterker degradeert op het land dan in water (Andrady., 2011). Een ander probleem is de zogenaamde resuspensie van afval in kustzones, zie figuur 4 (Critchell & Lambrechts., 2016). Tijdens resuspensie wordt door golfwerking in relatie tot getijde processen afval van het strand de oceaan ingebracht of andersom op het strand uit de oceaan gedeponereerd (Critchell & Lambrechts., 2016). Plastic afval ligt dus niet statisch op het strand, wind en golven maken het opruimen nog lastiger. Beide methodes hebben een positieve impact op het plastic probleem maar de *beach clean up* initiatieven lijken het meeste effectief voor de doelstelling van deze thesis, namelijk het verminderen van microplastics.

## 2.6 Preventie

Volgens de meeste onderzoeken is preventie momenteel de belangrijkste en meest impactvolle manier om het microplastic probleem aan te pakken gezien de

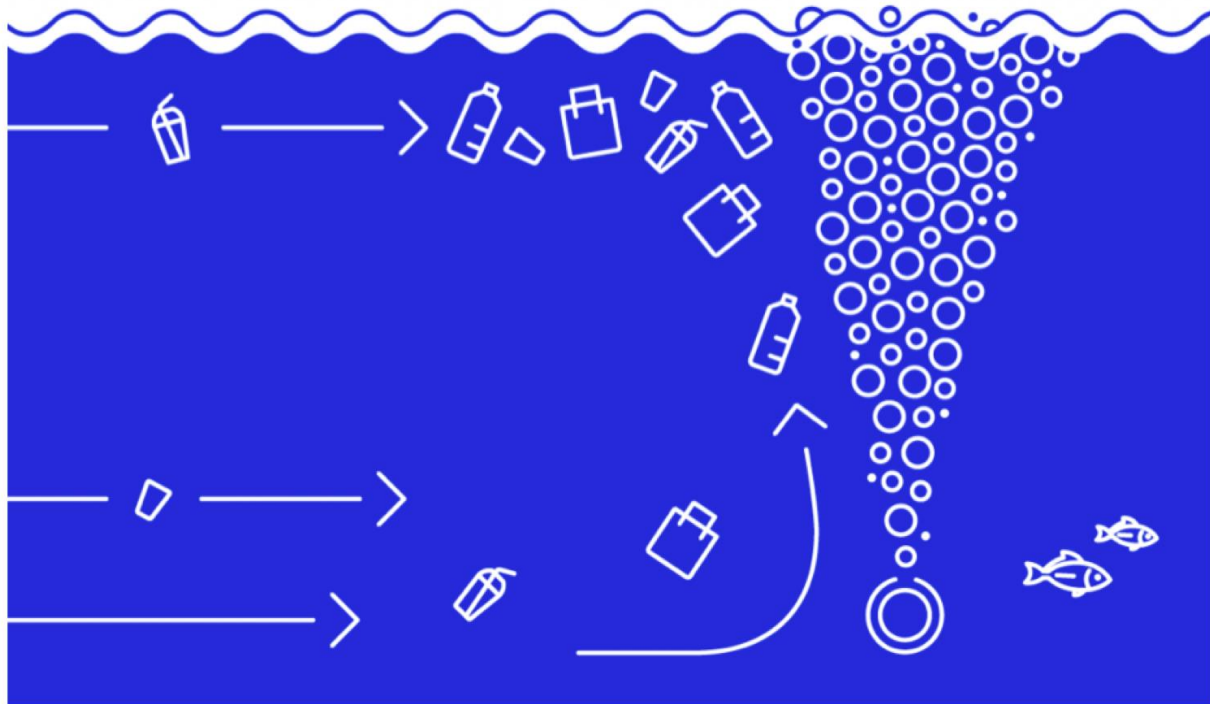
moeilijkheden die het verwijderen van microplastics uit de oceanen met zich meebrengt (Andrady., 2011; Briot & Foucher., 2017). De voornaamste vermindering van plastic zwerfafval komt tot stand door wereldwijd minder plastic te produceren en gebruiken. Het gebruik en de productie van plastic kan via meerdere (langdurige) strategieën verminderd worden. Bijvoorbeeld door het doorvoeren van nieuwe wetgeving en door consumenten milieubewuster te maken van hun omgang met plastic afval. Om dit te implementeren op grote schaal zijn er politieke maatregelen nodig op wereldwijde schaal. Het maken en implementeren van beleid neemt vaak veel tijd in beslag. Ondertussen kan er onmiddellijk actie worden ondernomen om te voorkomen dat plastic in de oceaan terechtkomt.

Door een tweede vorm van preventie toe te passen, namelijk het voorkomen dat zwerfplastic in het mariene milieu terechtkomt komen zodat er geen microplastics gevormd worden. Dit kan op meerdere manieren worden aangepakt. De menselijke behoefte aan plastic materialen nooit helemaal nul zal zijn, denk bijvoorbeeld aan het gebruik van plastic in de voedselindustrie en de medische wereld waar plastic momenteel onmisbaar is voor goede hygiëne. Daarom is het belangrijk om gebruikt plastic beter te verwerken. Onder andere door meer onderzoek te doen naar biologisch afbreekbaar plastic. Daarnaast zijn er investeringen nodig richting betere recycle methodes. Het huidige recycle systeem is niet duurzaam en wordt te weinig toegepast. Het deel van het plastic afval dat het recycle proces ingaat wordt meestal *gedowncycled*. Door het recycleproces degradeert plastic materiaal op moleculair niveau, waardoor het maar één keer kan worden gerecycled (Brooks et al, 2018). Tijdens het recycle proces wordt plastic afval gesmolten en bijvoorbeeld omgezet tot eenvoudige items zoals plantenspotten en tuinmeubelen (Brooks et al, 2018). Recente schattingen laten zien dat wereldwijd slechts 9% van al het ooit geproduceerde plastic gerecycled is (Brooks et al, 2018). In 2015 wordt er geschat dat er wereldwijd 55% van het plastic afval is weggegooid, 25% is verbrand en 20% is gerecycled. Dit is wereldwijd, op nationaal niveau is er een groot verschil tussen eerste en derde wereldlanden. Eerst wereldlanden hebben betere en duurdere faciliteiten beschikbaar om plastic afval te verwerken en op te slaan (Geyer et al., 2017). In India wordt bijvoorbeeld 85% van het

plastic afval niet goed verwerkt, terwijl dit in de meeste Europese landen en de VS 0% is (Ritchie., 2015).

## 2.7 Preventie migratie macroplastics

Daarnaast is er Plastic wat überhaupt niet in de afvalcyclus terecht komt, maar direct door menselijk handelen in de natuur belandt. Van al het wereldwijd geproduceerde plastic belandt ongeveer 2% direct in de natuur (Jambeck et al., 2015). Een deel hiervan komt in rivieren terecht. Het drijfvermogen van sommige plastic fragmenten komt dan in beeld, omdat de plastic fragmenten met de stroom meedrijven richting het terminatie punt van de rivier. Veel rivieren eindigen in een groot waterlichaam zoals een oceaan of een meer. Op deze manier stroomt plastic met de rivier mee richting de oceaan. Door plastic te verwijderen uit rivieren komt het niet in de oceaan terecht waar het lastig te verwijderen is (Gasperi et al., 2014). Door een barrière te plaatsen in grote rivieren kan plasticafval weggevangen worden. Een Nederlands project probeert precies dit namelijk *The Great bubble barrier*, hierbij wordt een bubbelscherm diagonaal in een rivier geplaatst (Thegreatbubblebarrier, 2020). Dit wordt gedaan door een luchtslang op de bodem te plaatsen met gaatjes erin waar bubbels uit komen zie figuur 5. Deze bubbels duwen het plastic afval naar de zijkanten van de rivier toe, waar het op de bank terecht komt, vervolgens kan het hier worden verzameld (Spaargaren., 2018) Bubbels gebruiken in plaats van een fysieke barrière heeft een paar grote voordelen. De bubbels laten het water onverstoord doorstromen waardoor vissen en andere organismen in de rivier er geen last van ondervinden. Bovendien kunnen schepen gewoon doorvaren, waardoor bubbelbarrières in drukke vaarroutes geplaatst kunnen worden (Spaargaren., 2018).



*Figuur 5: De bubbels stuwten plastic objecten naar de oppervlakte, waarna het door de natuurlijke stroming op de rivierbank terechtkomt waar het opgeruimd kan worden (Thebubblebarrier, 2020)*

De organisatie heeft in 2019 in samenwerking met Rijkswaterstaat een bubbelbarrière geplaatst in Amsterdam. Deze barrière is geplaatst in een van de watergangen die van de grachten naar het IJ stroomt. Hiermee wordt voorkomen dat het plastic uit de grachten de Noordzee bereikt (Thegreatbubblebarrier, 2020). Door dit soort methodes in grote steden over de hele wereld te installeren zou er voorkomen kunnen worden dat veel plastic de oceaan bereikt. Volgens schattingen komt er namelijk momenteel tussen de 1,15 en 2,41 miljoen ton plastic afval per jaar via rivieren in de oceaan terecht (Lebreton et al, 2017). De 20 grootste vervuilende rivieren, voornamelijk gelegen in Azië, zijn goed voor 67% van het mondiale totaal (Gasperi et al., 2014) Als alleen in die rivieren een bubbelbarrière zou worden geïnstalleerd zou er jaarlijks gemiddeld 1,19 miljoen ton plastic niet in de oceaan belanden (Lebreton et al, 2017)

## 2.8 Discussie/Conclusie

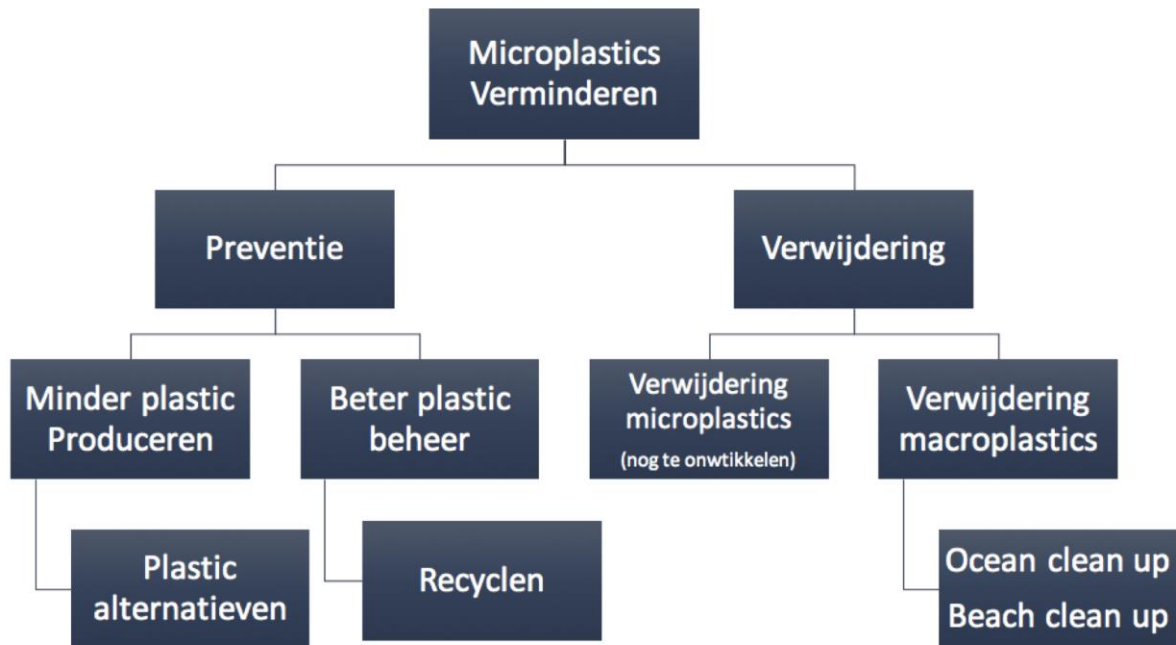
In dit hoofdstuk zijn veel schattingen gebruikt om de plastic problematiek in kaart te brengen. De gebruikte data hebben relatief een grote foutmarge mede omdat er geen gestandaardiseerde methode is om data te verzamelen rondom micro en macroplastic tellingen. De verspreiding van microplastics wordt op twee manieren vastgesteld door middel van computermodellen en in de praktijk. Numerieke computermodellen maken gebruik van gegevens over de effecten van stromingen, golven en de wind om de verspreiding van drijvend plastic te voorspellen (Hardesty et al., 2017). In de praktijk worden microplastics in het oppervlaktewater worden gemeten door gebruik te maken van plankton netten. Deze netten hebben een gaasopening grootte van 0,1 tot 0,5 mm en vangen deeltjes met dezelfde grote (Morét-Ferguson et al. 2010). Macroplastic tellingen worden daarentegen vaak visueel vastgesteld. Bijvoorbeeld door gebruik te maken van puur opportunistische waarnemingen op zee of juist zeer precieze steekproefmethoden (Andrady & Murray, 2003). Deze verschillende methodes leveren ook verschillende data op waardoor dit hoofdstuk minder exact is dan wanneer dit niet geval zou zijn geweest.

Dit hoofdstuk presenteert een overzicht van de huidige status van het microplastic probleem. Er is gepoogd om een concrete oplossing te vinden als antwoord op de vernauwde onderzoeksvraag; *hoe kan de hoeveelheid secundaire microplastics ontstaan door zwerfplastic van het land verminderd worden?*

Concluderend, de toename van microplastics in de oceaan is een groeiend probleem. Secundaire microplastics ontstaan door de degradatie van macroplastics die zich in het mariene milieu bevinden. De oplossing is tweeledig; de verwijdering van micro en macroplastics uit de oceanen en de preventie van de instroom van plastic in de oceanen vanaf het land, zie figuur 6 voor een overzicht. Momenteel is er nog geen geschikte methode om microplastics op grote schaal uit de oceanen te verwijderen zonder mariene organismen te beschadigen. Macroplastics kunnen verwijderd worden uit het mariene milieu door middel van *ocean clean up* en *beach clean up* projecten. Plastic verwijderen is alleen effectief wanneer eveneens de invoer van plastic naar de oceanen verminderd wordt. Om dit te bereiken moet er minder plastic worden geproduceerd, meer en beter worden gerecycled en geïnvesteerd worden in plastic



alternatieven. Als de plasticproductie op dezelfde voet blijft doorgaan zal er in 2030 jaarlijks meer dan 55 miljoen ton plastic in de oceanen eindigen, zelfs met ambitieuze maatregelen zal dit meer dan 30 miljoen ton plastic zijn (Borrelle et al, 2020). Een combinatie van politiek ingrijpen, verbeterd consumentenbewustzijn en meer verfijnde verwijder methodes kunnen deze voorspelling hopelijk tenietdoen.



Figuur 6: Overzicht oplossingen microplastic probleem

# Hoofdstuk 3 Hoe *recycle, reuse and reduce* kunnen bijdragen aan de vermindering van de plastic productie en consumptie: een duurzaam perspectief in een plastic tijdperk

Marlien Nooren, *Duurzame Ontwikkeling*

## 3.1 Introductie

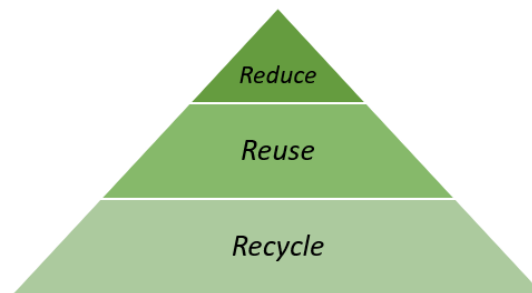
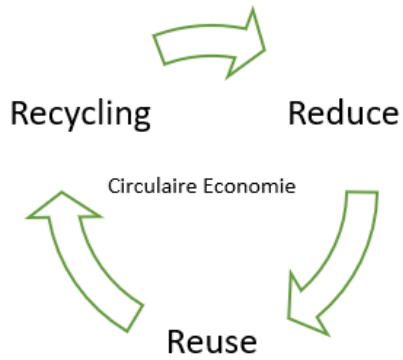
“Ons plastic tijdperk” zo beschrijft een onderzoek uit 2009 (Thompson et al.) van *the Royal Society* de huidige maatschappij. Uit het artikel blijkt dat jaarlijks 260 miljoen ton plastic wereldwijd gebruikt wordt. Van dit plastic eindigt 93% op een vuilstort of in de natuur en zorgt zodoende voor 10% van de wereldwijde vervuiling. De reden voor deze toenemende plasticvervuiling is de stijging in het mondiale gebruik van plastic. Plastics hebben namelijk het dagelijkse leven gemoderniseerd. Ze zijn veelzijdig bruikbaar doordat ze goedkoop zijn, als licht materiaal dienen, sterk en bestendig zijn. Bovendien heeft plastic hoge thermische en elektrisch isolerende eigenschappen (Thompson et al., 2009). Het gebruik van plastic stijgt daarom hard en er wordt verwacht dat het zal gaan verdubbelen in de komende twintig jaar. Er zijn niet genoeg systemen in werking om deze grote hoeveelheden plastic afval te controleren, te hergebruiken of te recyclen (Laville & Taylor, 2017).

De grootste hoeveelheid plastic stamt voornamelijk van het gebruik van plastic flesjes voor water (Laville & Taylor, 2017). Dit komt door de snelle stijging in urbanisatie. Deze snelle stijging in urbanisatie is ontstaan door de wens naar een gezonde levensstijl. Door de zorgen rond grondwatervervuiling en de slechte kwaliteit van het kraanwater in de meeste landen stijgt de vraag naar water uit plastic flessen zodoende hard. Dit is vooral goed te zien in landen zoals China, India en Indonesië (Laville & Taylor, 2017). Door het immense gebruik van plastic heeft plasticvervuiling zich verspreid over de hele wereld, van de polen naar de equatoriaal. Van het totale plastic afval wordt namelijk maar 7% gerecycled. Een opvallend groot component van

de vervuiling heeft zich opgehoopt in de oceanen. Over de hele wereld zijn plastic soep gebieden te vinden in de oceanen. Dit zijn gebieden waar grote hoeveelheden plastic zwerfafval zich verzameld hebben (Thompson et al., 2009). Naar schatting ligt 50 tot 80% van het weggegooid plastic afval in de oceanen (Cressey, 2016). De grootste antropogene invloed op de invoer van het plastic zwerfafval in de oceanen zijn toerisme, visserijen, het dumpen van afvalwater en urbane waterafvoer. De distributie van dit plastic in de oceanen wordt bepaald door milieutechnische factoren. Zo hebben de wind, stroomsnelheden, stroomrichtingen en natuurlijke rampen zoals bijvoorbeeld een cycloon invloed op de bestemming van plastic afval (Shahul et al., 2018). Bovendien kan plastic naar de zeebodem gezonken zijn of ingenomen zijn door het mariene leven (Cressey, 2016). Deze plasticvervuiling zal uiteindelijk leiden tot negatieve gevolgen die niet alleen mariene ecosystemen zullen betreffen maar ook mensen (Shahul et al., 2018). Zo is uit onderzoek gebleken dat de inname van microplastics uit vis negatieve effecten heeft op de menselijke gezondheid (Thompson et al., 2009).

Er is aldus een steeds groter groeiend mondiaal belang voor het verminderen van het gebruik van plastic. De Duurzame Ontwikkeling stelt vanuit verschillende vakgebieden methoden samen om de nadelige gevolgen voor het milieu te voorkomen of te beperken. Dit tracht deze discipline te doen door onder andere een gericht beheer van afvalstoffen en energie- en grondstoffenbesparing. De invalshoek vanuit de Duurzame Ontwikkeling voegt dus belangrijke waarde toe aan dit onderzoek door verschillende methoden te overwegen om de negatieve impact van plastic op mariene ecosystemen en de samenleving te limiteren. Vanuit de duurzame ontwikkeling zal er daarom een antwoord gegeven worden op de vraag: ***Hoe kan de invoer van plastic zwerfafval in de oceanen verminderd worden?*** Dit zal gedaan worden door een veelgebruikt raamwerk binnen de duurzame ontwikkeling toe te passen, namelijk de *circular economy*. Dit concept is voor het eerst geïntroduceerd door Yong in een artikel in 2007 (R. Yong) maar wordt sinds 2013 steeds vaker toegepast (Goyal et al., 2018). De circulaire economie is een model dat ontwikkeld is om op effectieve en milieubewuste manier om te gaan met de grondstoffen van de aarde. Het model duidt op een systeem waarin er wordt gestreefd naar het zo veel mogelijk verminderen van

onnodig afval. Alles wat in een productielijn niet kan worden gebruikt zou in een andere productielijn moeten worden opgevangen. Dit zodat er een samenleving kan ontstaan die veerkrachtig en afvalvrij is. Dit concept, te zien in figuur 7, gaat in dit onderzoek toegepast worden door het gebruiken van drie paradigma's; *reduce, reuse and recycle* (Reike et al., 2018). Er is specifiek voor deze drie R's gekozen omdat ze zowel betrekking op de consument als bedrijven hebben. Plastic zwerfafval is afkomstig van plastic producten die door bedrijven geproduceerd zijn en door de consument weggegooid zijn. Bovendien schetsen deze drie paradigma's een duidelijke structuur voor het beheren van afvalstoffen. *Reduce* benadrukt het verminderen van het gebruik van materialen die een negatieve impact op de ecosystemen hebben. *Reuse* impliceert het hergebruiken van een materiaal voor dezelfde doeleinden. *Recycle* doelt op het transformeren van plastic afval in een nieuw en bruikbaar product. (Goyal et al., 2018). Door dit raamwerk aan te wenden op de eerdergenoemde deelvraag zal getracht worden een oplossing te vinden voor het verminderen van het plastic zwerfafval in de oceanen. Dit zal gedaan worden aan de hand van een literatuuronderzoek. De drie R's waarmee gewerkt wordt zijn deel van een hiërarchie. Deze hiërarchie, te zien in figuur 8, gaat op volgorde van hoeveel energie er nodig is om het produceren van afval te verminderen. Hierdoor is *reduce* altijd eerst, *reuse* altijd tweede, en *recycle* redelijk laag in de hiërarchie. Bovendien zal monitoren van plastic zwerfafval overwogen worden als een belangrijk systeem om de drie R's te ondersteunen. Het is namelijk van uiterste belang plastic zwerfafval te monitoren (Goyal et al., 2018). Dit zal verder toegelicht worden in de komende paragraaf.



*Figuur 7: Circulaire Economie (Reike et al., 2018) Figuur 8: Hiërarchie drie R's (Reike et al., 2018)*

### 3.2 Monitoren

Om het concept van de drie R's zo efficiënt mogelijk toe te passen moet het gepaard gaan met het opzetten van goede monitorsystemen. Monitoren is cruciaal om te kunnen vaststellen hoeveel plastic zwerfafval er naar schatting aanwezig is. Bovendien zal monitoren ook een belangrijke rol spelen bij het beoordelen van de werkzaamheid van het implementeren van de drie R's (Ryan et al., 2009). Door milieutechnische factoren die meespelen in de distributie van plastic zwerfafval is het ingewikkeld te achterhalen waar plastic afval vandaan komt en waar het uiteindelijk belandt (Shahul et al., 2018). Daarnaast zijn microplastics klein en niet zichtbaar met het blote oog (Frias & Nash, 2019). In dit deel van het onderzoek wordt er daarom gekeken naar het plastic zwerfafval dat in de plastic soepen terecht komt, omdat deze beter te monitoren valt dan de microplastics afkomstig van dit zwerfafval. Volgens het onderzoek van Ryan et al. (2009) kan plastic het beste gemonitord worden door op drie aspecten te letten. Ten eerste moet er gefocust worden op wat de hoeveelheden, distributie en eigenschappen van het plastic afval zijn. Daarna is het van belang te onderzoeken wat de grootste oorzaken van het ontstaan van dit plastic afval zijn. Ten slotte zal er achterhaald moeten worden wat de gevolgen van het plastic afval zijn en of deze met de tijd veranderen. Door deze drie stappen te volgen zou er zowel op lokaal als op globaal

level een duidelijker beeld van het plastic gebruik en verspreiding van plastic afval ontstaan. Monitoring zou plaats vinden door het zoeken naar plastic afval op stranden en in het water. Door te kijken naar het plastic afval dat op verschillende plekken accumuleert kan er niet alleen een beeld geschetst worden van de hoeveelheden zwerfafval maar ook van de mondiale verspreiding van dit afval (Ryan et al., 2009). Daarnaast is monitoren van wilde dieren die in aanraking zijn gekomen met dit plastic van belang, sinds het mariene leven direct in aanraking komt met de plastic vervuiling. Dit kan gedaan worden door te onderzoeken waar wilde dieren met plastic verstrikt zijn geraakt zijn en te meten hoeveel plastic deze dieren hebben ingeslikt (Conchubhair et al., 2019). Zo kan er in kaart gebracht worden wat voor consequenties dit plastic afval op mariene ecosystemen heeft (Pettipas et al., 2016). Vervolgens is het belangrijk te achterhalen waar het plastic vandaan komt. Door de bronnen van dit plastic afval te vinden kan er direct gewerkt worden aan het tegenhouden van het onnodige dumpen van plastic afval. De aanvoeren van plastic afval zijn vaak onder te verdelen in afvalbronnen van land of van schip (Ryan et al., 2009). Door het samenstellen van een goed monitorsysteem op zowel lokale, landelijke en globale schaal kan de verspreiding en hoeveelheden van plastic afval verminderd worden (Conchubhair et al., 2019). Bovendien kan een monitorsysteem als overkoepelende controle voor het raamwerk van de drie R's (*reduce, reuse and recycle*) werken, te zien in figuur 9 (Goyal et al., 2018).



*Figuur 9: Monitorsysteem*

### 3.3 Recycle

Onderaan in de hiërarchie staat recycelen (Reike et al., 2018). Recyclen van producten zorgt over het algemeen vaak voor veel kwaliteitsverlies van het materiaal. Daarbij vereist recycling een hoge energie- input voor inzameling en herverwerking. Het draagt daarentegen bij aan het verminderen van het gebruik van nieuwe materialen en vermindert de hoeveelheden afval die op de stort eindigen (Reike et al., 2018).

Uit het onderzoek van Ragaert et al. (2017) komt naar voren op welke manieren plastic het best gerecycled kan worden. De meest gebruikte methode is het mechanisch recycelen van plastic afval. Dit proces bestaat uit het collecteren, sorteren, wassen en vermalen van het plastic. Dit residu kan vervolgens gebruikt worden voor de productie van andere producten. Dit proces is echter niet zeer winstgevend en daarom is er nu de opkomst van een tweede vorm van recycelen, namelijk het chemische recycelen (Ragaert et al., 2017). Niet alleen is het een economisch haalbaarder proces, ook kan bij dit proces vervuild plastic afval gebruikt worden wat niet het geval is bij het mechanische recycelen. Tijdens dit proces worden de polymeren in kleinere moleculen omgezet (Ragaert et al., 2017). Niet alleen worden hiermee de hoeveelheden aan plastic afval vermindert, maar ook het gebruik van fossiele brandstoffen gaat omlaag (Huysman et al., 2015). Het recycelen van plastic vermindert daarnaast de hoeveelheden chemische stoffen die nodig zijn voor de productie van gerecycled plastic (Ragaert et al., 2017). Deze milieuvoordelen komen onder andere ook terug in het onderzoek van Meys et al. (2020). Binnen dit onderzoek werd het chemisch upcyclen van plastic verpakkingen geanalyseerd. Upcyclen is het recycelen van producten door er meer waarde van te maken. Zo gaat geen kostbare energie verloren (Meys et al., 2020). Het chemisch recycelen van plastic heeft zodoende een positievere uitwerking op het milieu dan het opslaan van plastic afval op vuilstorten (Meys et al., 2020). Uit het onderzoek van Mansour & Ali (2015) blijkt dat chemisch recycelen efficiënt toegepast kon worden bij het recycelen van plastic flessen als vullingsmateriaal dat gebruikt wordt bij het bouwen van bijvoorbeeld gebouwen. De plastic flessen konden milieuvriendelijk omgezet worden in dit vullingsmateriaal. Ze verlichten de druk op de ecosystemen doordat ze niet deel worden van de enorm groeiende berg aan zwerfafval. Plastic flessen maken een groot deel uit van het plastic afval dat in de oceanen belandt en daarom is het belangrijk

recycle programma's zoals die uit het onderzoek van Mansour & Ali (2015) te ontwikkelen. Daarnaast wordt er milieubewustzijn gecreëerd in de bouwwereld door het gebruik van een groen alternatief.

### 3.4 Reuse

Een meer energie- efficiënte oplossing voor het verminderen van plastic afval is volgens de hiërarchie het hergebruiken van materialen. Over het algemeen geldt hergebruiken als het vinden van een tweede consument van een product dat nauwelijks eventuele aanpassingen nodig heeft en werkt als nieuw (Reike et al., 2018). Uit het Australisch onderzoek van Ross & Evans (2003) blijkt dat het hergebruiken van plastic inderdaad een positieve uitwerking heeft op het milieu. Niet alleen wordt er minder energie gebruikt binnen de processen die nodig zijn om producten te creëren, ook is er sprake van minder plastic afval. Bovendien wordt het verspreiden van plastic afval voorkomen, doordat het plastic afval hergebruikt wordt voor het produceren van hetzelfde product. Het hergebruiken van plastic afval is een proces wat minder energie kost dan het recyclen van een product doordat het plastic afval niet getransformeerd moet worden tot een compleet nieuw product. Daarentegen blijkt uit het onderzoek van Ross & Evans (2003) dat het hergebruiken van plastic afval voor het produceren van eenzelfde product vaak niet mogelijk is. Vaak is er zoveel schade aan het plastic afval dat hergebruik al geen optie meer is en het product dus gerecycleerd moet worden.

Een product waar hergebruik echter wel goed toegepast kan worden is volgens het onderzoek van Greene (2011) de plastic tas. Dit onderzoek voerde een casus uit van de herbruikbare plastic tas in Californië. Aan de hand van een levenscyclus analyse van de plastic tas werd de impact van dit product op het milieu onderzocht. Uit het onderzoek kwam naar voren dat herbruikbare plastic tassen minder energie gebruiken, minder vervuiling veroorzaken, minder broeikasgassen uitstoten en minder afval veroorzaken dan plastic tassen die bedoeld zijn voor eenmalig gebruik. Hieruit blijkt dat hergebruik kan bijdragen aan het verminderen van plastic zwerfafval zonder het milieu op andere manieren te belasten.



### 3.5 Reduce

Volgens de hiërarchie die toegepast is in dit onderzoek kost *reduce* het minste energie om plastic afval te verminderen. Het gaat om het elimineren van de productie van afval in plaats van de verwijdering van afval zelf (Reike et al., 2018).

De meeste plastic producten bestaan uit polyethylen (PE), polypropyleen (PP), polyethylen terephthalate (PET), polyvinyl chloride (PVC), polystyreen (PS) of polyamide (PA). Dit zijn verschillende soorten polymeren (Luijsterburg & Goossens, 2014). Doordat plastics bestaan uit synthetische polymeren is het hergebruiken en recyclen van plastic zodoende niet de volledige oplossing voor het verminderen van plastic zwerfafval. De polymeren zijn uiterst bestendig en blijven hierdoor decennia lang bestaan. Daarnaast kunnen ze niet eeuwig gerecycled worden en zullen uiteindelijk alsnog op de vuilstort belanden of in de oceaan (Chidambarampadmavathy et al., 2017). Ergo is het belangrijk dat er groene alternatieven in de plaats komen voor plastic producten. Een belovend opkomend alternatief voor plastic zijn de bio-plastics. Bio-plastics worden gemaakt uit planten zoals zoete aardappelen, soja bonen, hemp zaden en maïzena. De polymeren die in dit plastic zitten vormen geen microplastics zoals bijvoorbeeld het normale plastic. Normaal plastic wordt namelijk geproduceerd uit petroleum, kool en natuurlijk gas (Reddy et al., 2013). Het veelbelovendste bio-plastics alternatief is polylactic acid (PLA). Deze vorm van bio-plastic heeft veel dezelfde eigenschappen als PET, namelijk dezelfde thermische temperatuur en weerstand tegen het binnendringen van vocht (Chidambarampadmavathy et al., 2017). PLA degradeert op natuurlijke wijze door micro-organismen zoals bacteriën en algen. Het milieuvriendelijke polymeer kan voor de productie van vele soorten producten gebruikt worden, zowel voor biomedische doeleinden, inpakmateriaal en waterflessen. Niet alleen zijn bio-plastics zodoende een goed alternatief om het groeiende zwerfafval in de oceanen te verminderen, ook is de productie van bio-plastics groener dan de productie van plastic. De CO<sub>2</sub>-uitstoot tijdens de productie van bio-plastics is 3.2 ton lager dan die van plastic (Reddy et al., 2013). Daarnaast is het een gunstiger alternatief omdat de olieprijs enorm stijgen en het maken van plastic daarmee dus duurder is geworden. Plastics gebaseerd op olie hebben fossiele brandstoffen en meer energie nodig om geproduceerd te worden (Luijsterburg & Goossens, 2014). Dit is niet het geval

voor de productie van bio-plastics zoals PLA. Bovendien kunnen bio-plastics heel goed gerecycled worden. Dit verlaagt de behoefte voor nieuw materiaal en negatieve gevolgen van eventueel weggegooid plastic (Reddy et al., 2013). Van belang is wel bij het gebruik van bio-plastics dat ze op de juiste wijze weggegooid worden. Als ze ergens belanden waar ze niet goed degraderen zouden ze methaan kunnen vrijlaten in de atmosfeer. Als ze echter bij gemeentelijke compost faciliteiten terecht komen breekt het materiaal in de kortste tijd op een milieuvriendelijke manier af. Uit het onderzoek van Chidambarampadmavathy et al. (2017) blijkt zelfs dat gemiddeld 75% van het CH<sub>4</sub> wat vrijkomt op vuilstorten gebruikt kan worden voor de productie van bio-plastics. Dit kan gedaan worden door het gebruik van systemen die het gas opslaan. Dit gas kan als energie gebruikt worden om de bio-plastics te produceren (Chidambarampadmavathy et al., 2017). Bio-plastics worden bij degradatie weer opgenomen door de aarde en vormen zo in een closed-loop cycle voedingsstoffen voor de grond (Reddy et al., 2013).

Naast bio-plastics is er ook de opkomst van andere milieuvriendelijke alternatieven. Een voorbeeld van een object waar veel alternatieven voor zijn bedacht is het plastic rietje. Plastic rietjes maken een significant deel uit van het zwerfafval dat in de oceaan belandt. Dit komt door hun redelijk kleine maat en lichte gewicht. Daarnaast kunnen ze niet gerecycled worden en belanden ze daarom altijd op de vuilstort (Rana, 2020). Hierdoor zijn er alternatieven op de markt gekomen die onderverdeeld kunnen worden in de categorieën 'eenmalig gebruik' en 'hergebruik'. De alternatieven voor eenmalig gebruik zijn papieren rietjes, biologisch afbreekbare rietjes en zeewier rietjes. De alternatieven voor hergebruik zijn metalen rietjes, glazen rietjes en bamboe rietjes (Rana, 2020). Uit het onderzoek van Rana (2020) bleek dat het metalen rietje het milieuvriendelijkste alternatief is. Niet alleen kan een metalen rietje hergebruikt worden, ook is deze makkelijker te recyclen dan een plastic rietje. Hieruit scoort dit rietje zodoende hoog binnen de paradigma's *reuse* en *recycle*. Daarnaast is de productie van een metalen rietje velen malen milieubewuster dan die van een plastic rietje door de lage koolstofvoetafdruk. Uit het onderzoek (Rana, 2020) bleek ook dat als alternatief voor plastic rietjes voor eenmalig gebruik, het zeewier rietje de laagste negatieve impact op het milieu heeft. Het is gemaakt uit natuurlijk materiaal en daardoor degradeert het makkelijker en zonder vervuilende gevolgen voor het milieu of de ecosystemen.

Bovendien is zeewier een van nature koolstof opslaande bron. Dit zorgt ervoor dat de productie van zeewier rietjes dus koolstof neutraal en eventueel zelfs koolstof negatief kan zijn. Hoewel de andere rietjes goede alternatieven zijn om watervervuiling door microplastics tegen te gaan, blijkt de productie van deze rietjes meer energie te kosten en een grotere koolstofvoetafdruk te hebben dan de productie van plastic rietjes (Rana, 2020). Het is aan de hand van dit voorbeeld dus duidelijk dat *reduce* niet ingezet kan worden door elk willekeurig alternatief voor plastic in te zetten. Er zijn namelijk veel milieuvriendelijke alternatieven die op de markt gebracht worden maar uiteindelijk hun naam niet waar maken. Daarnaast is het van belang dat producten bedoeld voor eenmalig gebruik ook verminderd worden. Uit het voorbeeld van het rietje bleek dat het metalen rietje, voor hergebruik, milieubewuster is dan alle alternatieve rietjes voor eenmalig gebruik (Rana, 2020). Het verminderen van afval gaat namelijk niet alleen om het vinden van eventuele alternatieven voor plastic producten maar ook om het verminderen van afval over het algemeen.

### 3.6 Conclusie

Op basis van de huidige onderzoeken kan er geconcludeerd worden dat er geen één oplossing is voor het probleem omtrent de invoer van plastic zwerfafval in de oceanen. Er kwam naar voren in onder andere de onderzoeken van Reddy et al. (2013) en Chidambarampadmavathy et al. (2017) dat *reduce* de meest efficiënte oplossing is om de invoer van plastic zwerfafval in de oceanen te verminderen. Niet alleen kostte dit proces minder energie dan de andere twee processen, ook ontstaat er geen plastic afval. Hiermee is er goede preventie van het probleem omtrent microplastics. Het is dus erg belangrijk dat het normale plasticgebruik in de komende jaren verminderd gaat worden. Hoewel *reduce* een goede oplossing is, is het niet de enige oplossing die geïmplementeerd zal moeten worden. Het verminderen van het gebruik van plastic producten zal geleidelijk gaan en daardoor zijn *reuse* en *recycle* van belang. Zolang er nog plastic producten circuleren op de aarde zullen deze op correcte wijze verwerkt moeten worden. Hoewel *reuse* als proces minder energie kost dan recyclen, is er uit onderzoek gebleken dat recyclen vaker toegepast wordt omdat plastic producten vaak

al zo erg beschadigd zijn dat ze niet meer verwerkt kunnen worden voor hergebruik (Ross & Evans, 2003). Daarnaast is het hergebruik van producten pas effectief als het een minimum aantal keer hergebruikt is. Dit valt moeilijk te controleren en er is meer voor nodig dan alleen het produceren van herbruikbare producten (Greene, 2011). Bovendien is het van belang dat ook alternatieve producten voor plastic zoveel mogelijk hergebruikt en gerecycled kunnen worden. Dit verlaagt de koolstofvoetprint en zorgt ervoor dat er geen onnodig afval gecreëerd wordt, een pre voor de circulaire economie.

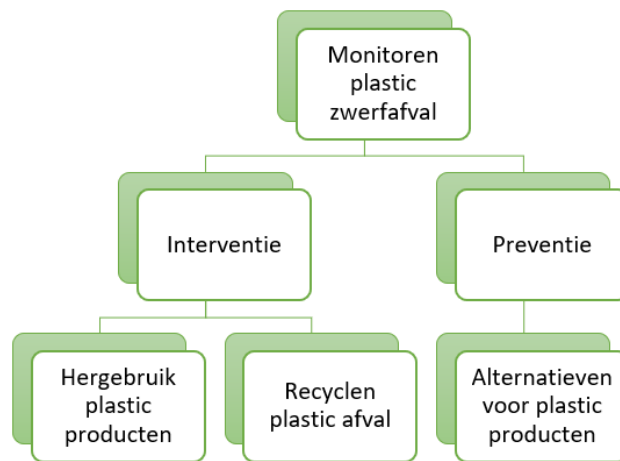
Er zijn een aantal zwakke punten terug te zien in dit onderzoek. Ten eerste mist in dit onderzoek een plan om van het onderzochte raamwerk een daadwerkelijk beleid te maken. Om de drie R's te kunnen implementeren zullen verschillende actoren moeten werken op lokaal, regionaal en mondiaal niveau. Er moet mondiaal aan dit probleem gewerkt worden. Als de ene regio namelijk wel zijn beleid zou aanpassen maar de ander niet, belandt er alsnog plastic zwerfafval in de oceaan. Er zal dus veel internationale coöperatie nodig zijn om dit probleem op te lossen.

Daarnaast heeft dit onderzoek alleen gekeken naar drie van de R's binnen de circulaire economie, terwijl er 38 R's mogelijk zijn binnen de circulaire economie (Reike et al., 2018). De vraag is of andere R's een betere aanpak voor het plastic probleem hadden kunnen bieden. Om deze reden is het belangrijk voor toekomstig onderzoek om ook de andere R's als kandidaten voor een aanpak van de vermindering van plastic zwerfafval te beschouwen.

Echter een sterk punt van dit onderzoek is dat het belang van monitorsystemen onderstreept wordt. Er zal namelijk van monitorsystemen gebruik gemaakt moeten worden om de uiteindelijke efficiënte en werking van de implementatie van de drie R's te kunnen zien, te zien in figuur 6. Deze kunnen namelijk aanduiden of dit concept daadwerkelijk zorgt voor de vermindering van de invoer van plastic zwerfafval in de oceanen. Er zou in toekomstig onderzoek gekeken kunnen worden naar de methoden om internationale samenwerking omtrent dit probleem zo efficiënt mogelijk te maken. Er zal dus nog veel meer voor nodig zijn om de technische aspecten van het raamwerk, dat in dit onderzoek gehanteerd is, toe te kunnen passen.

Uit dit onderzoek kan ook meegenomen worden dat er vele opties ter beschikking staan om het gebruik van plastic te verminderen. *Reduce* door

middel van het gebruik van bio-plastics bleek een heel efficiënte manier voor de preventie van het ontstaan van plastic zwerfafval (Reddy et al., 2013). Hoewel *recycle* en *reuse* niet de oplossing bleken te zijn voor het verminderen van plastic, kwam naar voren dat ze ondersteunend werken als interventie in het verminderen van plastic zwerfafval. Hierdoor zouden ze naast *reduce* gebruikt kunnen worden, te zien in figuur 10.



*Figuur 10: Oplossing plastic zwerfafval*

# Hoofdstuk 4 Hoe milieubewust gedrag verklaard kan worden aan de hand van sociale en individuele factoren: een sociologisch perspectief.

*Mick Lemmers, Sociologie*

## 4.1 Introductie

Jaarlijks beland er ommenabij de 8 miljoen ton plastic in de oceanen (Geyer et al., 2017). Uit dit plastic afval ontstaan microplastics, deeltjes plastic van kleiner dan 5 mm. Deze Microplastics ontstaan voornamelijk uit plastic zwerfafval zoals flessen en plastic tassen (Andrady, 2017). Deeltjes microplastics kunnen vervolgens in verschillende mariene organismen zoals vissen en schelpdieren (Smith et al., 2018) terecht komen. Uit onderzoek blijkt dat door consumptie van deze mariene organismen de microplastics vervolgens in het menselijk lichaam terecht komen. Dit heeft potentieel grote gevolgen voor de mens en de natuur. Zo blijkt uit onderzoek dat hoge mate van inname kan leiden tot een slechtere algehele gezondheid (Prata et al., 2020) en zelfs de groei van kankercellen kan bevorderen (Masjedi et al., 2018). Ook zullen een groot aantal mariene organismen sterven door de ingestie van microplastics (Smith et al., 2018).

Hoewel de origine van microplastics lastig te bepalen is denken onderzoekers dat het voornaamste deel van de microplastics voortkomt uit de afbraak van plastic zwerfafval (Andrady, 2017). Voor de bestrijding van microplastics is het daarom van groot belang om een reductie van dit plastic zwerfafval te veroorzaken. De drie meest vooraanstaande methoden hiervoor zijn het voorkomen van de consumptie van plastic producten (Reddy et al., 2013), het hergebruiken van plastic producten (Ross & Evans, 2003) en het aansporen tot recyclen van plastic producten (Ragaert et al., 2017), ofwel het aansporen tot een milieubewuste omgang ten opzichte van plastic.

Om, door middel van aansporen tot milieubewust gedrag, het aantal microplastics in de oceaan te kunnen verminderen moet echter eerst onderzocht

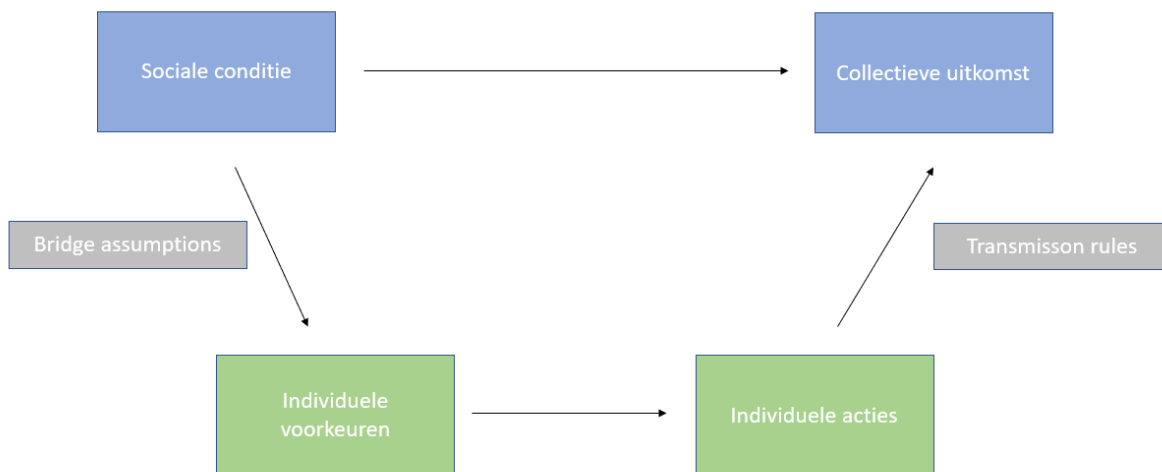
worden hoe milieubewust gedrag verklaard kan worden. Milieubewust gedrag kan veelal gezien worden als een individuele kosten-baten analyse (Bamberg, Rees & Seebauer, 2015). Dit doet vermoeden dat het vertonen van milieubewust gedrag voornamelijk een individueel proces is. Uit onderzoek blijkt echter dat deze kosten-baten analyse sterk beïnvloed kan worden door sociale processen. Er zijn namelijk verschillende sociale processen die invloed hebben op de keuze voor milieubewust gedrag. Zo blijkt dat sociale normen (Terry, Hogg & White, 1999; Abbott, Nandeibam & O'Shea, 2013; Thomas & Sharp, 2013), sociale/zelf identiteit (Terry, Hogg & White, 1999; Stets & Biga, 2003; Van der Werff, Steg & Keizer, 2013; Bamberg, Rees & Seebauer, 2015) en groepslidmaatschap (Terry, Hogg & White, 1999; Thomas & Sharp, 2013; Bamberg, Rees & Seebauer, 2015) invloed hebben op de mate van milieubewust gedrag.

Hoewel er al veel bekend is over de verschillende individuele en sociale processen die invloed hebben op de mate van milieubewust gedrag bestaat de huidige literatuur slechts uit van elkaar losstaande artikelen en onderzoeken. Het is van wetenschappelijk belang om deze artikelen en onderzoeken te vergelijken en met elkaar te verbinden om zo een compleet sociologisch beeld te creëren ten opzichte van het vertonen van milieubewust gedrag. Dit zal in dit onderzoek gebeuren aan de hand van de *Coleman boat*. Hierin zal worden aangetoond hoe de sociale conditie het individu en zijn of haar gedrag beïnvloedt. Op die manier kan een sociologisch perspectief gegeven worden ten opzichte van het beslissingsproces omtrent milieubewust gedrag. Dit sociologisch beeld zal gecreëerd worden aan de hand van de volgende vraag; ***Hoe kan milieubewust gedrag verklaard aan de hand van sociale en individuele processen?***

Deze vraag zal beantwoord worden aan de hand van een literatuuronderzoek. Ten eerste zal hierin gekeken worden welke sociale processen mogelijk van invloed kunnen zijn op het individuele gedrag van een persoon. Daarna zal gekeken worden hoe dit individuele gedrag dan tot stand en tot uiting komt. Als laatste zal aan de hand van de vergaarde kennis in dit onderzoek een beleidsadvies gegeven worden.

## 4.2 Coleman

Milieubewust gedrag omtrent microplastic heeft, net als veel andere soorten gedrag, dus zowel een individuele als een sociale kant. Dat gedrag veelal wordt veroorzaakt door een combinatie van individuele en sociale aspecten wordt beaamd door vooraanstaand socioloog James Coleman (1986). Coleman stelde dat gedrag het resultaat is van de samenkomst van het individu en zijn of haar omgeving. Zijn ideeën worden veelal uitgedrukt in het volgende schema, ook wel de *Coleman boat* genoemd.



*Figuur 11: Schema Coleman boat*

In dit schema laat Coleman (1986) zien dat sociale condities de voorkeuren en doelen van individuen beïnvloed. De mechanismen tussen de sociale conditie en individuele voorkeuren worden ook wel *bridge assumptions* genoemd. Deze *bridge assumptions* houden in dat sociale condities zoals instituties, netwerken en kosten invloed hebben op de voorkeuren en de keuze die een individu kan hebben of maken (Raub, Buskens & Van Assen, 2011). Deze doelen en voorkeuren leiden vervolgens tot bepaalde individuele acties. De individuele acties leiden vervolgens als gevolg van *transformation rules* tot een collectieve uitkomst.

Coleman (1986) noemt drie belangrijke manieren waarop individuele actie transformeren naar een collectieve uitkomst. Ten eerste stelt Coleman dat individuele acties samenkomen doordat onafhankelijke individuen, met verschillende voorkeuren



en doelen, alleen hun doelen kunnen bereiken door het gebruik van middelen in het bezit van andere individuen. Hierdoor zal uitwisseling van middelen tussen onafhankelijke actoren ontstaan waardoor individuele acties tot collectieve uitkomsten leiden (Coleman, 1986). Ten tweede kunnen individuele acties tot collectieve uitkomsten leiden wanneer het individu onder controle staat van een autoriteit. Doordat zo'n autoriteit meerdere individuen tegelijk kan controleren zullen de individuele acties gestuurd kunnen worden naar een collectieve uitkomst. Als laatste kunnen individuele acties omgezet worden naar een collectieve uitkomst doordat onafhankelijke individuen dezelfde doelen hebben als andere individuen (Coleman, 1986). Dit zal er volgens Coleman toe leiden dat deze individuen samenkomen en waardoor uiteindelijk een sociale norm wordt gecreëerd. Deze sociale norm kan er tevens voor zorgen dat individuele acties transformeren naar collectieve uitkomsten.

In dit onderzoek zal, aan de hand van de bovengenoemde *Coleman boat*, getracht worden een duidelijk sociologisch beeld te creëren van het beslissingsproces omtrent milieubewust gedrag.

### 4.3 Sociale conditie

Zoals benoemd door Coleman (1986) zijn er vele sociale condities (instituties, netwerken, kosten om er een aantal te noemen) die invloed kunnen uitoefenen op individuele voorkeuren. Sociale normen, ofwel de gedragsregels, verwachtingen en voorschriften voor hoe een persoon zich moet gedragen binnen de maatschappij of groep (Savarimuthu & Cranefield, 2011) kunnen ook gezien worden als sociale conditie. Normen worden gevormd door sociale interactie tussen individuen (Savarimuthu & Cranefield, 2011; Thomas & Sharp, 2013). In deze sociale interactie wordt bepaald wat wel gewenst gedrag is en wat niet. Hierdoor ontstaat een bepaalde norm waar iedereen zich dient te houden. Wanneer het vertonen van milieubewust gedrag bijvoorbeeld een norm is binnen een bepaalde groep, zal verwacht worden dat iedereen in die groep deze normen volgt. Wanneer dit niet gebeurt zullen sancties vanuit de groep volgen. Deze sancties kunnen verschillen van het verlagen van de status van iemand in de groep tot zelfs uitsluiting van de sociale groep (Savarimuthu & Cranefield, 2011).

Normen staan echter nooit vast en veranderen constant mee met de attitude van de meerderheid. Tevens blijkt dat normen gefabriceerd kunnen worden (Savarimuthu & Cranefield, 2011). Normen kunnen namelijk door personen of autoriteiten bedacht en geïntroduceerd worden. Door interactie met andere personen zal de norm dan verder verspreiden en mogelijk uitgroeien tot een door de meerderheid van de bevolking geaccepteerde norm.

#### 4.4 Van sociale conditie tot individuele voorkeuren

Mensen hebben van nature de behoefte om zichzelf te identificeren met groepen in de samenleving (Stets & Burke, 2003). Wanneer een persoon zichzelf ziet als “milieubewust” zal hij of zij zich willen identificeren met andere mensen die vergelijkbaar aan hem of haar zijn op het gebied van milieubewust gedrag (Terry, Hogg & White, 1999; Stets & Burke 2003). Deze groep mensen wordt ook wel de *in-group* (vergelijkbare mensen als het individu) genoemd terwijl mensen die niet in die groep vallen ook wel de *out-group* genoemd worden. Elk van deze groepen heeft zijn eigen normen, ofwel groepsnormen. Een groep die zichzelf bijvoorbeeld ziet als milieubewust zal normen erop na houden die overeenkomen met de principes van milieubewust gedrag. Om sancties vanuit de *in-group* te voorkomen zal de persoon deze groepsnormen tot zich nemen en gaan zien als zijn eigen persoonlijke normen, wat gedrag beïnvloed. Deze persoonlijke normen vormen een belangrijke rol in het vormen van een persoon zijn *self-identity* (Nigbur, Lyons & Uzzell, in Nigbur, Lyons & Uzzell, 2010).

Deze *self-identity* kan als volgt beschreven worden; “self-identities (or “me” identifications) are the perspective one takes toward oneself when taking the role of specific or generalized others, implying that one incorporates the meanings and expectations associated with a relevant categorization into the self, thus forming a set of identity standards that guide identity-relevant behaviors” (Rise, Sheeran & Hukkelberg, 2010). Een persoon zijn of haar *self-identity* is dus de rol in de maatschappij of groep die een persoon op zich neemt. Deze rol kan uiteenlopen van genderrollen, sociale rollen tot persoonlijke eigenschappen (Rise, Sheeran & Hukkelberg, 2010). Door het opnemen van een rol adopteert de persoon ook meteen de gedragingen die verwacht

worden van iemand met deze rol, ofwel de normen die bij de rol horen. Wanneer een persoon zich bijvoorbeeld in een “milieubewuste” *in-group* bevindt zal hij of zij de normen en gedragingen die bij deze groep horen overnemen, waardoor de groepsnormen ook persoonlijke normen worden en de *self-identity* dus veranderd. Dit duidt erop dat in welke *in-group* een persoon zich bevindt belangrijk is bij de formatie van de *self-identity*. Tevens blijkt dat wanneer de affiniteit met de *in-group* groter is deze *in-group* ook meer invloed heeft op de *self-identity* (Cheng & Guo, 2015).

## 4.5 Van individuele voorkeuren naar individuele actie

De *self-identity* wordt dus, via groepsprocessen, gevormd door persoonlijke normen ofwel, de individuele voorkeuren van een persoon. Deze *self-identity* beïnvloedt het individuele gedrag van de mens. Zo blijkt uit onderzoek dat mensen die zichzelf in hun (groeps-)rol identificeren als “milieubewust”, of zich met groepen identificeren die zichzelf als “milieubewust” zien, vaker milieubewust gedrag vertonen (Terry, Hogg & White, 1999; Stets & Biga, 2003; Van der Werff, Steg & Keizer, 2013). Dit zou volgens rationaliteitstheorie niet zo moeten zijn.

Volgens rationaliteitstheorie weegt de mens namelijk bij elke beslissing de kosten en baten van die beslissing af om vervolgens de beslissing te nemen die het meeste voor hem of haar oplevert (Bamberg, Rees & Seebauer, 2015). Dit wordt ook wel een kosten-baten analyse genoemd. Het uitoefenen van milieubewust gedrag, bijvoorbeeld het scheiden van afval, vergt meer tijd en moeite dan het niet uitoefenen van milieubewust gedrag (Lee, Prendergast, Yim & Choi, 2019). De besparing van tijd en moeite zou volgens een kosten-baten analyse op de korte termijn tot een keuze voor het niet uitoefenen van milieubewust gedrag moeten leiden. In de praktijk zijn er namelijk wel degelijk mensen die kiezen voor het uitvoeren van milieubewust gedrag.

Dit valt mogelijk te verklaren vanuit het perspectief van de *self-verification*. In het proces van *self-verification* zullen mensen zich gedragen naar hun *self-identity* om zo deze identiteit in de ogen van anderen te consolideren (Swann Jr. & Read, 1981; Stets & Burke, 2000), ofwel meer acceptatie van de *in-group* te verkrijgen (Terry, Hogg &

White, 1999; Christensen, Rothgerber, Wood & Matz, 2004). Om deze acceptatie te verkrijgen, of sancties te ontlopen, zullen personen gedrag vertonen, conform aan de groepsnormen, dat de *in-group* differentieert van de *out-group* (Terry, Hogg & White, 1999; Christensen, Rothgerber, Wood & Matz, 2004; Hogg & Reid, 2006). Hierdoor zal het zelfvertrouwen als groepslid toenemen (Cheng & Guo, 2015). Personen met een “milieubewuste” *self-identity* die zich in een “milieubewuste” groep bevinden zullen daarom dus vaker milieubewust gedrag vertonen om zo hun rol in de groep te consolideren (Terry, Hogg & White, 1999). Dit wordt versterkt wanneer de *self-identity* onder druk staat (Swann Jr. & Read, 1981). Wanneer de identiteit van een persoon bijvoorbeeld niet erkend wordt door andere personen uit de *in-group* zal de persoon het gedrag wat bij deze identiteit past aandikken. Zo bleek uit onderzoek dat wanneer mensen te horen kregen dat ze minder milieubewust gedrag vertoonde dan andere personen in hun omgeving, deze mensen vervolgens meer milieubewust gedrag gingen vertonen (Thomas & Sharp, 2013). Een mogelijke verklaring hiervoor is de angst dat mogelijke sancties vanuit de *in-group* of rest van de maatschappij volgen.

Dit heeft belangrijke implicaties op de kosten-baten analyse die mensen maken. Een persoon met een “milieubewuste” *self-identity*, en zich dus waarschijnlijk in een “milieubewuste” groep bevindt, zal namelijk meer baten (grotere acceptatie van zichzelf en de *in-group*) en meer kosten (sancties vanuit de *in-group*) hebben dan een persoon zonder een “milieubewuste” *self-identity*. Hierdoor zullen deze mensen sneller kiezen voor milieubewust gedrag dan anderen. Dit duidt erop dat groepslidmaatschap en *self-identity* een belangrijke impact kunnen hebben op de uitkomst van de kosten-baten analyse van een persoon.

## 4.6 Van individuele actie naar collectieve uitkomst

Dat de sociale conditie invloed heeft op het individu is nu duidelijk. Het individu heeft echter ook invloed op de sociale conditie. Zoals eerder genoemd in dit onderzoek kunnen individuele acties door middel van *transformation rules* leiden tot collectieve uitkomsten (Coleman, 1986). Volgens Coleman (1986) is het namelijk mogelijk dat onafhankelijke individuen zich samenvoegen met gelijkdenkende individuen. Dit komt

overeen met het proces van groepsvorming, waarin individuen zich identificeren met vergelijkbare individuen, dat eerder in dit onderzoek beschreven is (Terry, Hogg & White, 1999). Door deze interactie van onafhankelijke individuen zullen volgens Coleman (1986) normen ontstaan. Deze normen zullen, zoals ook in dit onderzoek aangetoond is, de individuele acties beïnvloeden. Wanneer meerdere onafhankelijke individuen dus samenkomen, en dus een groep vormen, zullen de normen, binnen deze groep ervoor zorgen dat een groot deel van de individuen, als gevolg van *self-verification* (Swann Jr. & Read, 1981; Stets & Burke, 2000), dezelfde individuele actie uitvoert (Terry, Hogg & White, 1999; Christensen, Rothgerber, Wood & Matz, 2004). Hierdoor verandert de individuele acties uiteindelijk in collectieve uitkomsten.

Wanneer er dus verschillende onafhankelijke individuen met individuele acties, die als “milieubewust” gelabeld kunnen worden (en dus een “milieubewuste *self-identity* hebben), samenkomen zullen er “milieubewuste” groepsnormen ontstaan rondom deze individuen. Tevens zal er een “milieubewuste” *in-group* ontstaan. Door processen van *self-verification*, het willen consolideren van de rol in de *in-group*, zullen de individuen in de groep vervolgens meer milieubewust gedrag vertonen waardoor individuele acties transformeren naar collectieve uitkomsten.

## 4.7 Conclusie

Het doel van dit literatuuronderzoek was om een compleet wetenschappelijk beeld te geven omtrent het beslissingsproces omtrent milieubewust gedrag. Dit is gedaan aan de hand van de zogenaamde *Coleman boat* waarin getracht wordt interactie tussen de sociale conditie en het individu aan te tonen.

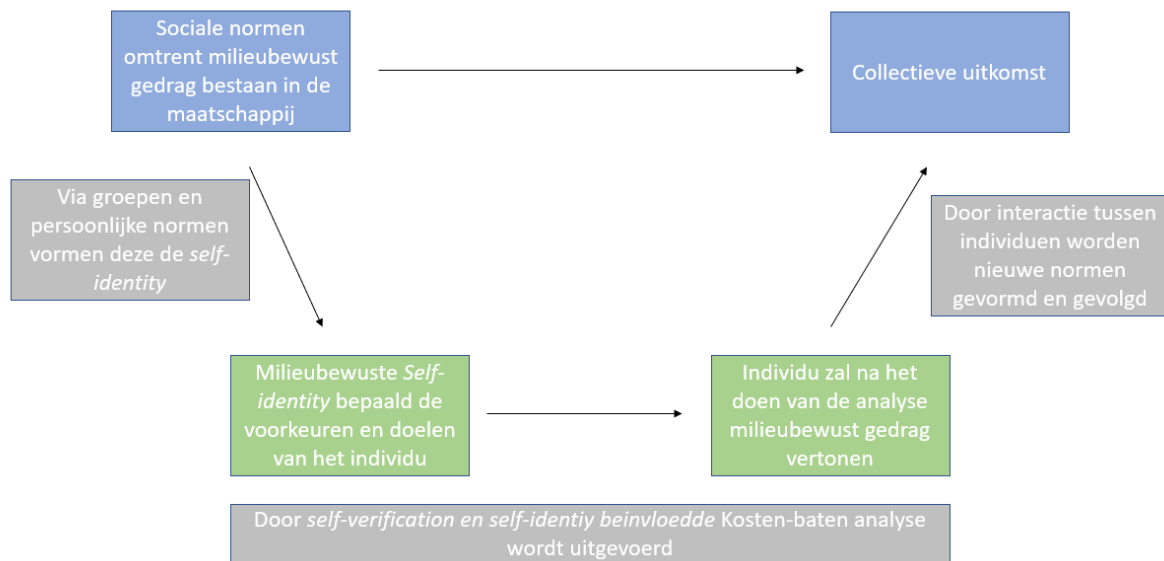
In de sociale conditie bevinden zich sociale normen. Dit zijn gedragsregels, verwachtingen en voorschriften voor hoe een persoon zich moet gedragen binnen de maatschappij of groep (Savarimuthu & Cranefield, 2011). Iedere maatschappij of groep heeft deze normen. Uit onderzoek blijkt dat deze normen de individuele voorkeuren van de persoon kunnen beïnvloeden, ofwel de sociale en persoonlijke normen hebben een belangrijke rol in de vorming de *self-identity* (Nigbur, Lyons & Uzzell, 2010). Zo zullen

mensen die zich in een “milieubewuste” *in-group* bevinden sneller milieubewuste normen tot zich nemen waardoor een “milieubewuste” *self-identity* ontstaat.

Deze *self-identity* is belangrijk bij het maken van individuele beslissingen op het gebied van milieubewust gedrag. Volgens de kosten-baten analyse zou milieubewust gedrag namelijk niet rationeel zijn en dus niet moeten voorkomen (Lee, Prendergast, Yim & Choi, 2019). In de praktijk is dit echter veelal wel het geval. Een mogelijke verklaring hiervoor ligt in het domein van de *self-identity*. Uit dit onderzoek blijkt namelijk dat door het proces van *self-verification* de kosten-baten analyse voor een persoon met een “milieubewuste” *self-identity* (persoon in de *in-group*) anders kan zijn als die van een persoon zonder deze *self-identity* (persoon in de *out-group*). Dit heeft mogelijke implicaties voor de algemene rationaliteitstheorie waarop de kosten-baten analyse gebaseerd is. Zo lijkt het erop dat bij de kosten-baten analyse naast monetaire aspecten, tijd en moeite ook rekening moet houden met sociale aspecten, zoals groepslidmaatschap, voor zowel de kosten als baten. In de kosten-baten analyse om wel of niet te recyclen zullen voortaan dus, naast de moeite en tijd die het kost, ook de mogelijke sociale sancties meegenomen moeten worden.

De sociale conditie beïnvloedt echter niet alleen het individu. Het individu beïnvloedt ook de sociale conditie. Zo blijkt dat onafhankelijke personen met gelijke individuele voorkeuren en acties veelal elkaar opzoeken. Door deze interactie tussen onafhankelijke personen zullen vervolgens nieuwe normen ontstaan gebaseerd op de individuele voorkeuren en acties van het individu. Wanneer deze normen verspreiden en dus door meer mensen opgevolgd worden zullen individuele acties transformeren naar collectieve uitkomsten. Dit leidt dit onderzoek naar de volgende invulling van de

coleman boat.



Figuur 12: ingevulde Coleman boat

## 4.8 Discussie

Een sterk punt aan dit onderzoek is dat door het toepassen van de *Coleman boat* een duidelijke structuur aangebracht is in een onderzoek met veel verschillende processen en niveau's. Zo is er met behulp van de *Coleman boat* de mogelijkheid ontstaan om een duidelijke scheiding te maken tussen de macro en microprocessen in dit onderzoek. Door het gebruik van de *bridge assumptions* en *transformation rules* in de theorie van Coleman is echter ook weer de mogelijkheid ontstaan om deze macro en microprocessen aan elkaar te verbinden. Om deze redenen heeft het werken met de *Coleman boat* dus een duidelijker onderzoek opgeleverd waar micro en macro gescheiden maar toch ook verbonden konden worden.

Dit onderzoek heeft echter ook een aantal zwakke punten. Zo bestaat dit onderzoek uit vele los van elkaar staande artikelen. Hierdoor kan het zijn dat bepaalde processen besproken in dit onderzoek bestaan uit informatie uit meerdere losse artikelen. Dit heeft als gevolg dat het onderzoek niet gezien kan worden als causaal geheel maar meer als een combinatie van causale en correlatieve relaties gezien

moet worden. Hierdoor is de validiteit van de gevonden verbanden in dit onderzoek lager dan wanneer het onderzoek puur uit causale verbanden zou bestaan. Het zou daarom voor vervolgonderzoek belangrijk zijn om alle belangrijke aspecten in een onderzoeksdesign te meten waardoor causale verbanden vastgesteld kunnen worden. Om deze belangrijke factoren te ontdekken moet echter eerst een *systematic review* uitgevoerd worden zodat alle mogelijk factoren onderzocht worden. Hieruit zal dan moeten blijken welke factoren het belangrijkste lijken voor het onderzoeksdesign.

Tevens zijn sociale processen en de individuele keuze een zeer complex onderwerp. Het is daarom lastig om alle factoren die invloed hebben op de individuele keuze vanuit dit raamwerk te bekijken. Het is daarom belangrijk om bij het lezen of gebruiken van dit onderzoek om te onthouden dat dit onderzoek niet het bestaan van andere processen uitsluit maar enkel de meest prominente processen bespreekt. Dit zou verholpen kunnen worden door een *systematic review* uit te voeren waarin alle mogelijke processen onderzocht worden. Aan de hand van dit *systematic review* zal dan onderzocht kunnen worden welke processen het meest relevant zijn.

Ook is het belangrijk om met een kritisch oog te kijken naar mogelijke implicaties voor beleid van dit onderzoek. Zo is het nog onduidelijk of alle mechanismen in dit onderzoek ook van toepassing zijn op het probleem omtrent microplastics. Om dit met zekerheid te kunnen zeggen zal eerst een soortgelijke interventie in de praktijk moeten worden geïmplementeerd. Alleen dan kunnen we met zekerheid zeggen dat de mechanismen ook van toepassing zijn op problemen omtrent microplastics. Aangezien de inzichten die in het stuk van de implicaties voor beleid echter voornamelijk gebaseerd zijn op het onderzoek van Yamin et al., waarin 90 verschillende onderzoeken onderzocht werden, kunnen de criteria voor interventie wel als valide gezien worden. Hierdoor hoeven de gedane suggesties vooralsnog niet in twijfel getrokken te worden.



## 4.9 Implicaties voor beleid

Nu er genoeg informatie is verzameld over de manier waarop individuele beslissingen gemaakt kunnen worden is het belangrijk om te kijken of deze kennis ook gebruikt kan worden om het probleem omtrent microplastics in de oceaan op te lossen.

Zoals eerder benoemd in dit onderzoek is het mogelijk voor personen of instanties om normen te introduceren in de maatschappij (Savarimuthu & Cranefield, 2011). Deze normen kunnen gedrag beïnvloeden. Uit verschillende onderzoeken waar normen geïntroduceerd of gemanipuleerd werden blijkt dan ook dat het introduceren of manipuleren van normen milieubewust gedrag beïnvloed (Thomas & Sharp, 2013; Stik et al., 2014; Yamin et al, 2019). Voor het slagen van zo'n interventie moet de interventie wel aan een aantal criteria voldoen.

Het is ten eerste belangrijk om individuen te laten denken dat het gewilde gedrag door de meerheid van de populatie (of de *in-group*) gesteund wordt (Yamin, Fei, Lahlou & Levy, 2019). Wanneer er bijvoorbeeld geprobeerd wordt milieubewuster gedrag te creëren zal geprobeerd moeten worden individuen ervan te overtuigen dat andere personen binnen hun groep milieubewust gedrag waarderen en uitoefenen. Dit principe wordt weergegeven in het onderzoek van Stik et al. (2014). In dit onderzoek werden personen geïnformeerd over de hoeveelheid groenten die in hun groep geconsumeerd worden. Door deze interventie (informatie over wel of niet eten van groenten) wordt getracht een norm te introduceren voor de consumptie van groenten. Dit beïnvloedde het gedrag van de participanten. Zo consumeerde participanten die te horen kregen dat andere personen in hun sociale groep genoeg groenten consumeren meer groenten dan participanten die te horen kregen dat hun sociale groep te weinig groenten consumeren (Stik et al., 2014). De reden hiervoor is dat mensen in dit onderzoek gaan denken dat groenten eten een norm is binnen hun groep is. Om geen sancties vanuit de groep te ontvangen, en dus hun rol in de groep te consolideren, zal dan gedrag conform aan de norm vertonen (Christensen, Rothgerber, Wood & Matz, 2004).

Om deze interventies te laten werken is het echter belangrijk dat de interventie gedaan wordt in dezelfde context als het gedrag wat beïnvloedt dient te worden en dat deze interventie door zoveel mogelijk personen ontvangen en onthouden wordt (Yamin, Fei, Lahlou & Levy, 2019). Interventies ten opzichte van milieubewust gedrag zullen

namelijk alleen effect hebben op het milieubewuste gedrag waarin de interventie plaatsvindt. Wanneer de interventie bijvoorbeeld wordt ingevoerd bij het gebruiken van recycle punten in een natuurgebied zal deze interventie niet overdragen naar huishoudelijk recyclen of andere vormen van recyclen (Cialdini, Kallgren & Reno, 1991).

Een andere, meer persoonlijke, manier om de nieuwe norm belangrijker te maken is door middel van persoonlijke feedback (Yamin, Fei, Lahlou & Levy, 2019). Dit wordt toegepast in het onderzoek van Thomas en Sharp (2013). Hierin wordt aan verschillende straten in een stad feedback gegeven over hoe goed zij recyclen ten opzichte van andere straten. Na verloop van tijd bleek dat bijna alle participanten in het onderzoek een hoge mate van recyclen bereikten door de feedback. Na verloop van tijd bleek dat bijna alle participanten in het onderzoek een hogere mate van recyclen bereikten door de feedback. Tevens bleek uit soortgelijk onderzoek dat participanten die te horen kregen dat ze minder goed recyclen dan de rest van de participanten (Thomas & Sharp, 2013). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat wanneer de feedback voor de persoon niet overeenkomt met zijn of haar *self-identity* kan dit voelen als een bedreiging van deze *self-identity*. Om de *self-identity* vervolgens toch te proberen te behouden zal deze aangedikt worden wat leidt tot een meer gedrag conform aan de *self-identity* (Swann Jr. & Read, 1981). Tevens wordt ook het lidmaatschap van de persoon in de groep in gevaar gebracht door feedback die niet overeenkomt met de groepsidentiteit. Om niet buiten de groep te vallen zal de persoon vervolgens zijn gedrag aandikken om zo zijn lidmaatschap in de groep te consolideren (Christensen, Rothgerber, Wood & Matz, 2004; Hogg & Reid, 2006).

Voor geslaagde interventies is het dus essentieel dat de interventie de persoon laat geloven dat de meerderheid van zijn of haar groep de norm accepteert, plaatsvindt in de context van het probleem en dat de norm een soort van feedback of sanctiemechanisme bevat.

# Hoofdstuk 5 Een duwtje richting milieubewust gedrag: Hoe *nudging* kan stimuleren tot milieubewuster gedrag omtrent plastic

*Surya Tjio, Cognitieve Neurobiologische Psychologie*

## 5.1 Introductie

De hoeveelheid microplastics in de oceanen, veroorzaakt door plastic zwerfafval, kan worden verminderd door te voorkomen dat er meer plastic in de oceanen terecht komt. Voor deze preventie is het goed om te kijken naar plasticconsumptiegedrag en hoe mensen met gebruikt plastic omgaan. De Cognitieve en Neurobiologische Psychologie bestudeert de cognitieve processen die aan deze handelingen ten grondslag liggen. Dit hoofdstuk zal daarom een bijdrage leveren aan het onderzoek door te kijken hoe mensen watervervuiling door plastic zwerfafval waarnemen, hoe dit plasticconsumptie beïnvloed en hoe mensen gestimuleerd kunnen worden om gedrag omtrent plastic te veranderen. Hiervoor staat de volgende vraag centraal: ***Hoe kunnen mensen gestimuleerd worden om milieubewuster met plastic om te gaan?***

Hierbij is iemand milieubewuster door gebruikt plastic te recyclen of te hergebruiken en door meer gebruik te maken van alternatieven voor plastic. Er zal eerst gekeken worden naar de huidige publieke waarneming van watervervuiling door plastic zwerfafval. Vervolgens zal er, door te kijken naar besluitvormingsprocessen, een antwoord op de deelvraag geformuleerd worden.

## 5.2 De publieke waarneming

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat burgers uit meerdere landen erkennen dat watervervuiling door plastic schadelijk is voor het marine klimaat (Gelcich et al., 2014; Hartley et al., 2018; Lotze et al., 2018; Heidbreder et al., 2019; Deng et al., 2020). Aan de andere kant is ook aangetoond dat mensen nog steeds plastic willen

consumeren, omdat het handig, beschikbaar en relatief goedkoop is (Heidbreder et al., 2019; O'Brien & Thondhlana, 2019; Deng et al., 2020). De incongruentie tussen het erkennen dat er een probleem is en het niet veranderen van plasticconsumptiegedrag, kan verklaard worden met behulp van de Construal level theory (CLT) of *psychological distance*. Hierin wordt gekeken hoe situaties, plaatsen en objecten (kortom informatie) zich tot een individu relateren. *Psychological distance* is egocentrisch: het geeft aan hoe groot de waargenomen afstand ruimtelijk, temporeel of sociaal is tussen informatie en het individu in het hier en nu. (Trope & Liberman, 2010). Informatie kan dus psychologisch ver liggen als het zich in het verleden, de toekomst of ruimtelijk ver weg van het individu afspeelt of als er geen sociale betrokkenheid bij wordt gevoeld door het individu (Trope & Liberman, 2010). Daarnaast speelt de waargenomen waarschijnlijkheid van informatie een rol bij *psychological distance*. Informatie is namelijk ook psychologisch ver als het voor een individu moeilijk is om de informatie in te beelden (Trope & Liberman, 2010; Jones et al., 2016). CLT stelt dat informatie die psychologisch dichtbij is, in ons bewustzijn tot concrete mentale constructen wordt verwerkt, waarin secundaire details worden meegenomen (Trope & Liberman, 2010). Informatie die als psychologisch ver wordt waargenomen wordt daarentegen verwerkt tot abstracte mentale constructies, waarin alleen de kern van de situatie wordt meegenomen (Trope & Liberman, 2010; Jones et al., 2016). Als informatie psychologisch dichterbij is, heeft een individu een beter en meer gedetailleerd beeld van de situatie en is daardoor sneller geneigd meer betrokkenheid te tonen (Schill & Shaw, 2016).

Hoe is dit terug te zien in het gedrag omtrent plastic? Er is vastgesteld dat, hoewel men bezorgdheid hierover toont, het merendeel van de maatschappij aangeeft onvoldoende kennis te beschikken over de invoer van plastic in de oceanen en de impact van plastic op het marine klimaat (Gelcich et al., 2014; Lotze et al., 2018; Deng et al., 2020). Zo kan de hoeveelheid plastic in de oceanen dat door zwerfafval is ontstaan bijvoorbeeld worden onderschat (Lotz et al., 2018) en kunnen mensen ook nooit gehoord hebben van microplastics en de gevolgen ervan op de oceanen (Deng et al., 2020). Het beeld dat de meeste mensen hebben van het probleem is afhankelijk van wat ze zien op het internet en de televisie of wat ze persoonlijk hebben ervaren (Lotze

et al., 2018; Heidbreder et al., 2019; Deng et al., 2020). Terugkomend op CLT volgt hieruit dat als de vervuiling door plastic meer via het internet of de televisie wordt waargenomen dan via persoonlijke ervaringen, het concept psychologisch ver en dus ook een mentaal abstracte constructie is, waardoor iemand kan vinden dat hij/zij onvoldoende kennis over het probleem beschikt. Dit verklaart waarom het zien van plastic afval aan de kust meer bezorgdheid opwekt (Hartley et al., 2018), omdat op dat moment in hun omgeving de effecten van plastic afval direct waar te nemen zijn en dus als psychologisch dichtbij beschouwd worden. Het tegenovergestelde hiervan is ook aangetoond. Barnes (2019) vond dat men meer plastic consumeert als er weinig plastic afval in de omgeving te bekennen is. Daarnaast blijkt uit het onderzoek van Heidbreder et al. (2019) dat vanwege het tekort aan kennis men vindt dat de eigen acties weinig tot geen invloed hebben op het probleem. Uit dit alles is op te maken dat watervervuiling door plastic zwerfafval een psychologisch ver concept is, wat als gevolg heeft dat mensen minder of helemaal niet stilstaan bij hoe hun plasticconsumptie of het milieubewust omgaan met gebruikt plastic effect heeft op dit probleem. Dit is in lijn met de bevindingen van een onderzoek naar de rol van *psychological distance* in de waarneming van milieugevaren over het algemeen. Carmi en Kimhi (2015) vonden namelijk dat als *psychological distance* met het probleem groot is, de emotionele reactie op het gevaar en de bereidheid om er actie tegen op te nemen, laag zijn.

### 5.3 Het probleem van bewuste interventies, besluitvorming en zelfregulatie

Gedragsverandering tot milieubewuster gedrag omtrent plastic kan dus aangespoord worden door de *psychological distance* tussen het probleem en het individu te verminderen. Onderzoek naar het creëren van meer bewustzijn voor milieuproblemen heeft aangetoond dat als in de boodschap naar voren komt dat het probleem ruimtelijk en temporeel nabije gevolgen heeft voor een individu, de bezorgdheid van een individu omtrent het probleem en het voornemen om er iets tegen te doen toenemen (Jones et al., 2016). Dit is in lijn met de bevindingen van Carmi en Kimhi. Er is echter een

probleem met deze aanpak. Het verminderen van de *psychological distance* tussen het probleem en het individu, waardoor het individu bewuster wordt van het gevaar van het probleem, kan gezien worden als het opwekken van angst om gedrag te veranderen. Dit leidt alleen tot gedragsverandering als het individu een hoge zelfeffectiviteit heeft, ofwel het vertrouwen heeft in de eigen bekwaamheid om zijn/haar gedrag te veranderen om het gevaar te verhelpen (Kok et al., 2017). Als de zelfeffectiviteit laag is, kunnen mensen defensief reageren door het gevaar te ontkennen of tijdens de confrontatie toe te zeggen om hun gedrag te veranderen zonder dit echt te doen (Kok et al., 2017). Het verminderen van de *psychological distance* tussen het probleem en een individu is op zichzelf dus niet genoeg om tot gedragsverandering te leiden.

Hoe zit het echter met het verminderen van de *psychological distance* tussen een individu en milieubewust gedrag? Kan deze afstand verminderd worden door mensen erover te benaderen? Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar interventies, waarin men werd aangesproken om milieubewuster gedrag te vertonen. Wanneer mensen in een transitiefase zitten (ze gaan verhuizen of krijgen bijvoorbeeld een kind) blijkt persoonlijke consultatie over duurzamer gedrag te leiden tot een verandering in gedrag (Schäfer et al., 2011). Het heeft echter geen effect op gedrag, als deze consultatie maanden na de transitiefase plaatsvindt (Schäfer et al., 2011). Daarnaast is in hetzelfde onderzoek aangetoond dat het ontvangen van informatie per e-mail of per post niet leidt tot gedragsverandering. Schäfer et al. (2011) concluderen dat gedragsverandering door consultatie alleen werkt in de windows of opportunity (kans momenten), wat in hun onderzoek de transitiefases waren. In onderzoek naar meerdere interventies van plastic tasjes-consumptie, is gebleken dat als iemand vóór het betreden van een winkel had toegezegd om geen gratis plastic tasje te gebruiken, de persoon geen plastic tasje had gebruikt (Rubens et al., 2013). Mensen zouden echter wel de gratis plastic tasjes gebruiken als ze tijdens het toezeggen moesten opbiechten dat ze in het verleden een plastic tasje hadden benut (Rubens et al., 2013). Uit deze voorbeelden is op te maken dat het bewust verminderen van de *psychological distance* tussen mensen en milieubewust gedrag, door mensen aan te spreken op hun gedrag, ook nog tekortkomingen heeft om zoveel mogelijk mensen aan te sporen tot milieubewust gedrag.

Dit kan verklaard worden door te kijken naar het menselijke besluitvormingsproces. In dit proces worden sensorische signalen vanuit de buitenwereld met behulp van voorkennis geëvalueerd en wordt afgewogen welke keuze of handeling leidt tot de gewenste uitkomst in een situatie (Deneve, 2012; Dezfouli et al., 2014; Waskom et al., 2017). Voor bijna elke handeling die mensen uitvoeren, ligt een keuze aan ten grondslag (Dale, 2015). Hierbij wordt een keuze gezien als een mentale representatie van een handeling ter respons op de sensorische signalen (Deneve, 2012; Dale, 2015). De waarde van een keuze wordt uitgedrukt in hoe nuttig de uitkomst van een keuze is voor een individu (Higgins, 2002). Op neurobiologische basis is bekend dat de waarde van een keuze en de bijbehorende uitkomst afhankelijk zijn van hoe belonend de uitkomst wordt ervaren via de beloningsreactie (Purves et al. 2013, p.470). In deze beloningsreactie komt de neurotransmitter dopamine vrij, die mensen een belonend gevoel geeft (Purves et al., 2013, p.470). In complexere situaties is de gewenste uitkomst echter niet altijd de meest waargenomen belonende uitkomst. Zelfregulatie stelt mensen in staat om doelgericht keuzes te maken (Higgins, 2002). Dit doet zelfregulatie door afhankelijk van een situatie promotie-gefoocus (het najagen van de meest positieve uitkomst) of preventie-gefoocus (het vermijden van een negatieve uitkomst) naar de verschillende keuzes te kijken (Higgins, 2002). Deze manier van zelfregulatie is echter een bewust proces in besluitvorming en vereist daarom mentale inspanning (Baumeister et al., 1998). Het verminderen van de *psychological distance* tussen mensen en het probleem en bewust tussen mensen en milieubewust gedrag kunnen er beide voor zorgen dat mensen milieubewust omgaan met plastic meer zien als een positieve uitkomst. Echter betekent dit nog niet dat milieubewust gedrag een deel is van hun dagelijkse routines en er dus zelfregulatie nodig is om dit gedrag uit te voeren. Er wordt dus als het ware de opdracht neergelegd om milieubewuster met plastic om te gaan, wat promotie-gefoocuste zelfregulatie vereist, en plastic consumptie te verminderen, wat preventie-gefoocust zelfregulatie vereist. Motivatie tot milieubewuster gedrag op deze manier is dus een bewuste cognitief inspannende taak. Omdat het daarnaast nog steeds lastig is om de temporele *psychological distance* te verminderen (Jones et al., 2016), heeft deze cognitieve taak geen hoge prioriteit

waardoor het minder aantrekkelijk kan zijn om de taak uit te voeren (Schill & Shaw, 2016).

## 5.4 De onbewuste kant van besluitvorming

Niet alle besluitvormingsprocessen vinden echter bewust plaats. Volgens dual process theorieën zijn er twee systemen waardoor een keuze tot stand komt (Dale, 2015). Het eerder beschreven doelgerichte besluitvormingsproces is onderdeel van het bewuste systeem, dat zoveel mogelijk informatie (zowel sensorische signalen als voorkennis) analyseert om tot een besluit te komen. Het onbewuste systeem is snel, moeiteloos, automatisch en wordt voornamelijk gestuurd door emotionele reacties (Dale, 2015). Het toepassen van het onbewuste systeem is voordelig, omdat het maken van keuzes op deze manier mentaal minder inspannend is .

De emotionele reacties die dit systeem sturen, kunnen deels verklaard worden door de *somatic marker* hypothese. Deze hypothese stelt dat vanwege persoonlijke ervaringen of aangeleerde verwachtingen zintuigelijk opgenomen<sup>2</sup> objecten of situaties onbewuste lichamelijke reacties opwekken, die mensen leiden om een object of situatie na te jagen of juist te vermijden (Bechara & Damasio, 2005). De objecten of situaties die deze onbewuste reacties veroorzaken worden in dit hoofdstuk gecategoriseerd als *positive markers* en *negative markers*. Een individu krijgt een positief gevoel van *positive markers* vanwege de beloningsreactie en een negatief gevoel van *negative markers* vanwege de daardoor toegenomen activiteit in de amygdala, welke betrokken is bij het herkennen van gevaar (Bechara & Damasio, 2005). De hypothese wordt ondersteund door verschillende neurowetenschappelijke consumentonderzoeken waaruit met behulp van fMRI-scans is gebleken dat de mediale prefrontale cortex en de striatum (hersengebieden betrokken bij het beloningscircuit van het brein) meer activiteit tonen bij het zien van producten waar consumenten een voorkeur voor hebben (Deppe et al., 2005; Levy et al., 2011). Zoals door de onderzoekers werd voorspeld, kozen de

---

<sup>2</sup> Wanneer iets wordt gezien, gehoord, geroken of gevoeld. Dit is anders dan waarnemen, omdat bij het opmerken van een object of situatie een individu niet bewust hoeft te zijn dat een object of situatie aanwezig is.



consumenten het product waar de meeste hersenactiviteit bij werd aangetoond (Deppe et al., 2005; Levy et al., 2011). In dat geval is dat product een *positive marker*. Het onbewuste systeem maakt ook gebruik van heuristieken om een keuze te maken. Heuristieken zijn mentale strategieën die besluitvorming versimpelen en verkorten, waarbij het niet nodig is om alle informatie te analyseren (Gigerenzer & Gaissmaier, 2011; Dale, 2015). Er zijn verschillende heuristieken die elk op een andere manier het maken van keuzes sturen. Om een antwoord op de deelvraag te vinden, zal er gekeken worden naar een aantal van deze heuristieken. Zo is er de beschikbaarheidsheuristiek, dat ervan uitgaat dat als een situatie gemakkelijker in te beelden is, de uitkomst ervan sneller wordt waargenomen en als waarschijnlijker wordt beschouwd (Harvey, 2007; Dale, 2015). Hierbij wordt informatie beter opgehaald als deze vaak wordt herhaald in de omgeving, zoals in de media bijvoorbeeld (Harvey, 2007). Kijkend naar CLT betekent dit dat situaties of informatie dat op deze heuristiek inspelen psychologisch dichtbij moeten zijn. De situatie kan namelijk makkelijk in te beelden zijn, omdat er een gedetailleerde mentale constructie van bestaat. Er is ook de ankerheuristiek. Als informatie kwantitatief wordt uitgedrukt, wordt volgens deze heuristiek de huidige waarde altijd vergelijken met eerder vastgestelde waarde (het ankerpunt) (Dale, 2015). Een andere heuristiek is de simulatieheuristiek, waarin het oordeel van een situatie afhankelijk is van hoe men zichzelf aan de hand van persoonlijke ervaringen in een situatie kan plaatsen. Ook hierbij speelt CLT een rol, omdat iemand zich in een situatie kan plaatsen vanwege de gedetailleerde mentale constructies die ontstaan zijn door persoonlijke ervaringen. Tot slot is er de base-rate heuristiek, waarin de in het gedachte opgeslagen statistische kans<sup>3</sup> van informatie de waarneming van een situatie kan sturen (Dale, 2015).

## 5.5 *Nudging*: onbewuste stimulatie tot milieubewuster gedrag

Met de kennis over het onbewuste systeem van besluitvorming kan nu gekeken worden naar een antwoord op de deelvraag. *Nudging* is het doelgericht veranderen van de

---

<sup>3</sup> Een goede illustratie is van iemand die in de stad woont. Als hij/zij in de avond gehuil hoort, is het waarschijnlijker dat het van een hond is dan van een wolf, omdat de kans dat een wolf in de stad woont laag is.

omgeving waardoor mensen onbewust worden geleid om wenselijke gedrag te vertonen en wenselijke keuzes te maken (Thaler & Sunstein, 2008 uit Lehner et al., 2015). Keuzevrijheid wordt in dit proces niet beperkt (Sunstein, 2014). Er wordt door middel van de plaatsing van een product, bepaalde motiverende signalen in de omgeving of door sociale normen aan te kaarten ingespeeld op het besluitvormingsproces (Lehner et al., 2015). De gewenste keuze wordt dus niet geïncentiveerd en alternatieve keuzes worden niet verwijderd. Er is vastgesteld dat nudging duurzame consumptie omtrent energieverbruik, voedsel en transport bevordert (Lehner et al., 2015). Het kan echter ook leiden tot milieubewuster gedrag omtrent plastic. Hiervoor is het nodig om te vermelden dat onderzoek heeft aangetoond dat recyclegedrag meer verwant is aan een emotionele ervaring in plaats van het intens verwerken van informatie en dat positieve stimulatie mensen meer stimuleert om te blijven recyclen dan het inspelen op angst door bijvoorbeeld klimaatproblemen aan te halen (Meneses, 2010; Heidbreder et al., 2019). Het is dus goed om meer nadruk te leggen op wat mensen kunnen doen om milieubewuster met plastic om te kunnen gaan en dit gedrag van positieve terugkoppeling te voorzien. Volgens de *somatic marker* hypothese zorgt deze aanpak ervoor dat objecten of situaties betrokken bij milieubewust gedrag (zoals recycle prullenbakken of herbruikbaar plastic middelen) *positive marker* worden en mensen daarom stimuleren om dit gedrag te blijven vertonen. Er zijn verschillende nudging technieken die hierbij kunnen helpen. Zo is er het tactisch plaatsen van recyclepunten in de omgeving, waardoor het makkelijker wordt om te recyclen (Sunstein, 2014). In het geval van recyclen is aangetoond dat als op een universiteit speciale recycle prullenbakken worden geplaatst op consumptieplekken, meer mensen gewillig zijn om plastic flesjes te recyclen (Hodde, 2010). Ook is er aangetoond dat huishoudens meer gewillig zijn om afval te scheiden als recyclepunten (zoals containers) dichterbij de woning zijn (González-Torre & Adenso-Díaz 2005). Positieve terugkoppeling bij deze recyclepunten (zoals een simpele “dankjewel”) stimuleert de bereidheid om de volgende keer weer te recyclen (Heidbreder et al., 2019). Dit klinkt logisch, omdat de recyclepunt vanwege de positieve terugkoppeling als belonend wordt waargenomen en dus een *positive marker* heeft gekregen. Er is echter een keerzijde aan het geven van positieve terugkoppeling. Zo kan er een spillover-effect optreden, waarin het doen van iets

deugdzams gevolgd kan worden door het tegenovergestelde gedrag (Catlin & Wang, 2013; Heidbreder et al., 2019). Zo heeft onderzoek aangetoond dat het plaatsen van een recycleoptie in de omgeving ervoor zorgde dat mensen meer gingen recyclen, maar ook meer van het gratis papier gingen consumeren (Catlin & Wang, 2013). Hoewel het hier gaat om een ander consumptiemiddel, is de conclusie ook hier van toepassing: wanneer iemand vindt dat hij/zij goed doet door te recyclen, geeft dat in zijn/haar ogen de goedkeuring om meer te consumeren. Om dit tegen te gaan, moet er een soort *negative marker* zijn voor het consumptiemiddel. Deze oplossing wordt ondersteund door wereldwijd onderzoek waaruit is gebleken dat als mensen moeten betalen voor een plastic tasje, zij minder snel een plastic tasje willen benutten (Rivers et al., 2017; Nielsen et al., 2019). Dit heeft te maken met de ankerheuristiek, met in dit geval een gratis plastic tasje als ankerpunt. Omdat er nu betaald moet worden voor een plastic tasje, is de nieuwe waarde van een tasje hoger dan het ankerpunt, waardoor het als minder belonend en dus minder nuttig wordt beschouwd.

Een andere *nudge* is om gebruik te maken van een sociale norm (Sunstein, 2014). Een norm, gedrag dat als normaal beschouwd wordt, heeft invloed op mensen als zij andere mensen het gedrag zien uitvoeren of als de norm ergens geschreven staat (Loschelder et al., 2019). Kijkend naar verschillende heuristieken kan milieubewuster gedrag als een norm waargenomen worden als er in korte videoclipjes mensen te zien zijn die plastic recyclen, hergebruiken of juist alternatieven gebruiken. Deze videoclipjes zouden inspelen op de beschikbaarheidsheuristiek, omdat door het meermalig zien van de clipjes in openbare plekken, op de televisie of in winkels, het concept van milieubewuster gedrag makkelijker op te halen is. Daarnaast zal het inspelen op de simulatieheuristiek, omdat het zien hoe andere mensen een handeling uitvoeren, het makkelijker maakt voor mensen om henzelf in die situatie te verplaatsen. Onderzoek, waarin gebruikt is gemaakt van een uitgeschreven dynamische norm om het gebruik van wegwerpbekers te verminderen, ondersteunt dit idee. Hierin is een dynamische norm een uitspraak dat een toenemend aantal mensen een bepaald gedrag vertonen (Loschelder et al., 2019). Hoewel een dynamische norm nog geen norm is, wordt er dus geïmpliceerd dat vanwege het toenemend aantal deelnemers, de dynamische norm in de toekomst de norm kan zijn. Uit het onderzoek is gebleken dat de zichtbare uitspraak

dat meer mensen gebruik maken van een herbruikbare mokken ervoor heeft gezorgd dat minder mensen wegwerpbekers hadden benut (Loschelder et al., 2019). Deze uitkomst toont ook aan dat er ingespeeld kan worden op de base-rate heuristiek. De uitspraak zorgt er namelijk voor dat de waargenomen statistische waarde voor het gebruiken van herbruikbare mokken groter wordt, doordat er wordt aangegeven dat meer mensen herbruikbare mokken benutten.

Hoe zit het met het stimuleren tot het kopen van alternatieven voor plastic? Onderzoek heeft aangetoond dat producten dat op ooghoogte zijn geplaatst (het middelste schap in dit onderzoek) sneller gekocht worden dan wanneer het hoger of lager wordt geplaatst (Sigurdsson et al., 2009). Daarnaast is er over bio-plasticverpakkingen aangetoond dat mensen meer bereid zijn om het product te kopen als de *nudge* in lijn is met iemands cognitieve waarnemingsstijl (Wensing et al., 2020). Zo kunnen natuurafbeeldingen een emotionele respons opwekken in sommigen en kunnen anderen juist gestimuleerd worden door de informatie die op de verpakking staat over de impact van plastic op het milieu (Wensing et al., 2020). In lijn met Meneses et al. (2010) lijkt het echter beter om informatie te geven over hoe de bio-plasticverpakking juist het plasticprobleem vermindert. In het verlengde daarvan is het goed om op herbruikbare plastic producten aan te geven dat het herbruikbaar is en wat de voordelen hiervan zijn voor zowel de consument als het milieu. Zo wordt het nut van herbruikbare plastic producten aanschaffen nog duidelijker en opmerkelijker gemaakt. Al met al sturen *nudges* het gedrag onbewust, waardoor er vanzelf nieuwe dagelijkse routines kunnen ontstaan, waarin men milieubewuster met plastic omgaat (Lehner et al., 2015).

## 5.6 Conclusie en discussie

In dit hoofdstuk is gekeken naar hoe mensen gestimuleerd kunnen worden om milieubewuster met plastic om te gaan. Er is vastgesteld dat voor veel mensen watervervuiling door plastic zwerfafval psychologisch ver ligt, waardoor mensen onvoldoende beseffen hoe hun plasticconsumptie en omgang met gebruikt plastic bijdragen aan het probleem. Het verminderen van deze afstand zal bij sommigen echter

leiden tot een defensieve reactie, die niet zal leiden tot gedragsverandering. Het verminderen van *psychological distance* tussen mensen en milieubewust gedrag door middel van bewuste interventies kan het milieubewust handelen een cognitief inspannende taak maken, waardoor het onaantrekkelijk is om milieubewuster te handelen. Daarom is er gekeken hoe er ingespeeld kan worden op onbewuste besluitvormingsprocessen. Aan de hand van deze informatie zijn er verschillende *nudges* voorgesteld die mensen stimuleren om milieubewuster met plastic om te gaan. Deze tactische veranderingen in de omgeving sturen menselijk gedrag onbewust en stellen mensen zo in staat om nieuwe dagelijkse routines te vormen, waarin milieubewuster met plastic wordt omgegaan. Zo kunnen *nudges* er dus onbewust voor zorgen dat milieubewust gedrag een psychologisch dichterbij concept wordt voor veel mensen.

Deze conclusie is echter puur gebaseerd op literatuur onderzoek. Er zal dus een vervolgonderzoek uitgevoerd moeten worden waarin wordt gekeken of *nudges* leiden tot milieubewuster gedrag omtrent plastic en dit concept psychologisch dichterbij maken voor mensen. Dit hoofdstuk heeft daarnaast begrenzingen. Menselijk besluitvorming is complex. Zo zijn er economische maar ook sociale en morele aspecten van besluitvorming. In dit hoofdstuk is de mens voornamelijk als een economisch wezen benaderd. Voor verder onderzoek naar de relatie tussen menselijk gedrag en het voorkomen dat er meer plastic in de oceanen terecht komt, is het goed om te kijken naar hoe sociale en morele aspecten een rol spelen bij menselijke besluitvorming en gedrag.

# Hoofdstuk 6 De integratie

## 6.1 De disciplinaire inzichten

In dit onderzoek is er vanuit vier verschillende disciplinaire perspectieven gekeken naar hoe de hoeveelheid microplastics, veroorzaakt door plastic zwerfafval, verminderd kan worden.

### 6.1.1 Mariene Wetenschappen

Vanuit de Mariene Wetenschappen is er vastgesteld dat de oplossing tweedelig is, namelijk de preventie van de instroom van plastic in de oceanen en de verwijdering van micro- en macroplastics uit de oceanen. Er zijn echter nog geen directe methodes om microplastics op grote schaal uit de oceanen te verwijderen zonder mariene organismen te beschadigen. Daarom zijn volgens de Mariene Wetenschappen het voorkomen en het op tijd verwijderen van macroplastics (zoals zwerfafval) zodat deze niet degraderen tot microplastics, voor nu de meest impactvolle methodes om het microplastic probleem aan te pakken.

### 6.1.2 Duurzame Ontwikkeling

De Duurzame Ontwikkeling heeft aangetoond dat er meerdere manieren zijn om de invoer van plastic zwerfafval te voorkomen. Hiervan is het verminderen van plastic gebruik (*reduce*) de meest efficiënte oplossing, omdat dit minder energie kost dan de andere oplossingen en resulteert in minder plastic zwerfafval. Het verminderen van het gebruiken en produceren van plastic zal echter geleidelijk gaan. Daarom zijn het recyclen en hergebruiken (*reuse*) van plastic ook van belang om de instroom van plastic in de oceanen te voorkomen.

### 6.1.3 Sociologie

De Sociologie geeft aan dat de sociale normen van een groep of de maatschappij het individu kunnen beïnvloeden. Deze sociale normen hebben namelijk, via interactie binnen groepen, een belangrijke rol bij het creëren van de *self-identity*. Deze *self-*

*identity* is zeer belangrijk bij het maken van individuele keuzes. De *self-identity* heeft namelijk grote gevolgen voor de kosten-baten analyse die personen maken en dus ook voor de rationaliteit van mensen. Door het introduceren of manipuleren van sociale normen kan een persoon naar een hogere mate van milieubewust gedrag gestuurd worden. De interventie zal namelijk aanspreken op het obligatie en het *self-verification* mechanisme binnen de *self-identity* waardoor aangestuurd wordt op een verandering in gedrag.

#### 6.1.4 Cognitieve en Neurobiologische Psychologie

De CNBP heeft aangetoond dat het plastic probleem psychologisch ver ligt voor een groot deel van de maatschappij, wat als gevolg heeft dat men niet weet hoe hun plastic gebruik hier een invloed op heeft. Er wordt aangegeven dat pogingen om deze psychologische afstand tussen mensen en het plastic probleem te verminderen niet effectief zijn. Een betere oplossing is om met behulp van omgevingsfactoren mensen onbewust te stimuleren om milieubewuster met plastic om te gaan.

#### 6.1.5 Vooruitblik op de integratie

Dit hoofdstuk dient om deze inzichten te evalueren om ze vervolgens te integreren tot een antwoord op de hoofdvraag. De eerste stap hiertoe is door wat Repko en Szostak (2016) *common grounds* noemen te creëren (p.363). Deze *common grounds* zijn bedoeld om eventuele conflicten tussen inzichten van de verschillende disciplines op te lossen. Dit wordt gedaan door conflicten, overeenkomsten en andere verbanden tussen de verschillende disciplinaire inzichten uiteen te zetten (p.363). Repko en Szostak (2016) reiken in hun boek verschillende technieken aan om tot *common grounds* te komen. Aan de hand van deze technieken zullen voor de volgende concepten *common grounds* gecreëerd worden: preventie, milieubewust gedrag en interventies. Nadat deze *common grounds* gevormd zijn, volgt de tweede stap: het maken van een *more comprehensive understanding* (MCU). Deze MCU zal een veelomvattend antwoord geven op de hoofdvraag, dat de inzichten van de individuele disciplines overstijgt.

## 6.2 Common ground

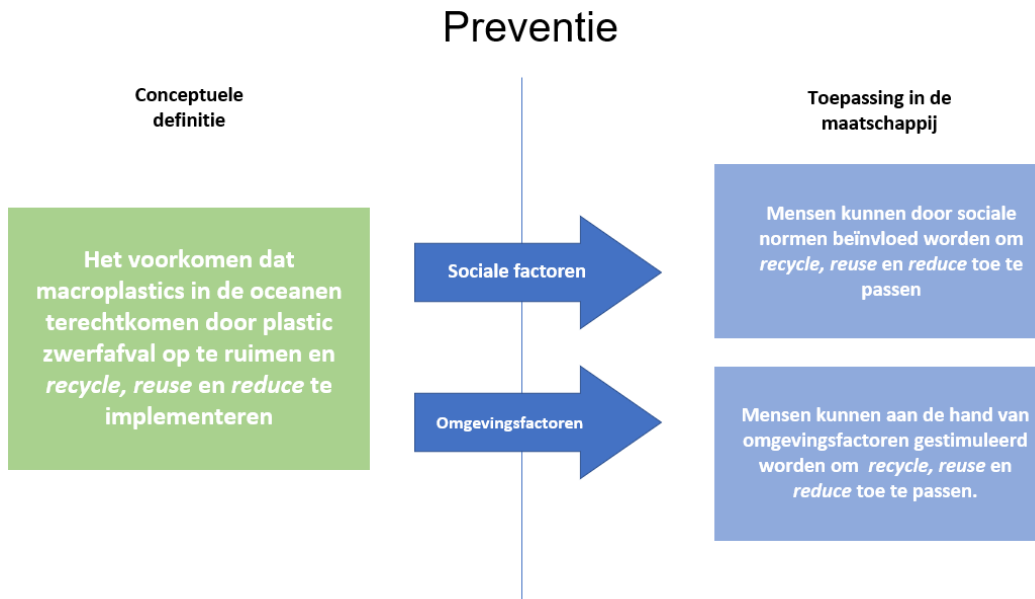
### 6.2.1 Preventie

Uit dit onderzoek is gebleken dat preventie momenteel de belangrijkste oplossing is om het plastic probleem aan te pakken. Het begrip preventie heeft meerdere betekenissen in de verschillende disciplinaire hoofdstukken. De Mariene Wetenschappen bedoelt met preventie de verminderde productie van plastic afval en de verminderde instroom van zwerfplastic naar het mariene milieu. Daarnaast wordt het verwijderen van plastic fragmenten uit het mariene milieu voordat deze degraderen tot microplastics gezien als een vorm van preventie door deze discipline. De Duurzame Ontwikkeling verwijst naar preventie als alleen het verminderen van de plastic consumptie en productie. Het recyclen en hergebruiken van plastic producten wordt vanuit de Duurzame Ontwikkeling gezien als een interventie. Na samenkost met de andere disciplines is besloten het recyclen en hergebruiken van plastic producten ook bij preventie te scharen. Immers redeneren de Mariene wetenschappen en de Duurzame ontwikkeling dat door middel van recyclen en hergebruik, naast vermindering van consumptie, minder plastic afval zijn weg zou kunnen vinden naar het mariene milieu. Een andere definitie van het begrip, die door alle disciplines wordt gebruikt, is het voorkomen dat plastic afval in het mariene milieu belandt. Door extensie toe te passen kan preventie gedefinieerd worden als het voorkomen van het belanden van plastic zwerfafval in de oceanen door middel van *recycle, reuse, reduce* en het verwijderen van plastic fragmenten uit de oceanen (Repko en Szostak, p.365, 2016).

De Sociologie en CNBP hebben in hun onderzoek nadruk gelegd op hoe preventie gestimuleerd kan worden in de maatschappij. Zo geeft de Sociologie aan dat mensen gestimuleerd kunnen worden door sociale factoren en de CNBP dat mensen gestimuleerd kunnen worden door omgevingsfactoren. Aan de hand van een organisatie, zie figuur 13, is vastgelegd hoe de nieuwe definitie van preventie dus gestimuleerd kan worden in de maatschappij (Repko en Szostak, p.365, 2016). Door zowel voort te bouwen op het verwijderen van het huidig aanwezige plastic afval in de oceaan vanuit de Mariene Wetenschappen en het tegengaan van het belanden van nog meer plastic afval in de oceaan vanuit de Duurzame Ontwikkeling, in samenspraak met hoe dit gestimuleerd kan worden in de maatschappij vanuit de Sociologie en CNBP is er



een efficiënt systeem ontstaan om het plastic zwerfafval probleem en de microplastics afkomstig daarvan tegen te gaan.



*Figuur 13: Preventiemodel. Verbeelding van de relatie tussen de conceptuele definitie en de toepassing in de maatschappij.*

### 6.2.2 Milieubewust gedrag

Inzichten vanuit de Duurzame Ontwikkeling, Sociologie en CNBP leggen nadruk op het vertonen van milieubewust gedrag. Vanuit de Duurzame Ontwikkeling wordt milieubewust gedrag omschreven als het gedrag waarin er actief wordt geprobeerd om plastic zwerfafval te verminderen. Deze definitie wordt gerealiseerd in de vorm van het raamwerk *recycle, reuse en reduce*, waarin *reduce* het meeste effect heeft. Na de onderzoeken goed bekeken te hebben, blijkt dat in het Sociologische en het CNBP onderzoek de focus meer ligt bij hoe milieubewust gedrag gestimuleerd kan worden in de maatschappij dan wat milieubewust gedrag betekent. Het concept “milieubewust gedrag” wordt in de Sociologie en CNBP dus anders toegepast dan in de Duurzame Ontwikkeling. Door gebruik te maken van extensie (Repko & Szostak, 2016, p. 363) is er een *common ground* gevormd waarin wordt verwerkt wat milieubewust gedrag is en

hoe dit toegepast kan worden in de maatschappij. Milieubewust gedrag kan daarom omschreven worden als het verrichten van handelingen, die door sociale- en omgevingsfactoren gestimuleerd kunnen worden en bijdragen aan het verminderen van plastic zwerfafval. De nieuwe definitie van milieubewust gedrag is veelomvattend, omdat hierin zowel wordt meegenomen wat milieubewust gedrag is en hoe dit gestimuleerd kan worden. Vanwege deze veelomvattendheid is de definitie discipline-overschrijdend en helpt het ons om een antwoord te geven op de hoofdvraag.

### 6.2.3 Nudging

Uit zowel het CNBP als het sociologisch onderzoek komt naar voren dat manipulaties in de omgeving van mensen kunnen leiden tot verandering van gedrag omtrent plastic. Zo reikt de CNBP drie mogelijke manipulaties aan die toegepast kunnen worden. Ten eerste kan door aanpassingen in de omgeving, zoals het plaatsen van recycle prullenbakken, gedrag gemanipuleerd worden. Dit effect wordt versterkt door het geven van positieve feedback bij deze prullenbakken. Ten tweede kan door het aanpassen of toevoegen van visuele beelden op (bio-)plastic verpakkingen en plastic producten, in de context waar de keuze gemaakt (de keuze-context) moet worden, ervoor gezorgd worden dat milieubewuster omgegaan wordt met het plastic. Dit wordt ondersteund door sociologische inzichten waarin gesteld wordt dat voor een geslaagde interventie de interventie in dezelfde context geplaatst moet worden als het probleem. Visuele beelden en teksten over de impact van herbruikbaar plastic op verpakkingen gemaakt van herbruikbaar plastic zullen meer invloed hebben dan wanneer ze op een medium dat los van het probleem staat staan. Als laatste is er volgens de CNBP de mogelijkheid om gedrag te manipuleren via sociale normen. Het sociologische onderzoek gaat hier verder op in. Zo blijkt uit verscheidene onderzoeken dat door het introduceren of aanpassen van sociale normen gedrag beïnvloed kan worden.

In het CNBP onderzoek worden deze drie manieren van manipulatie geschaard onder het concept *nudging*, het doelgericht veranderen van de omgeving waardoor mensen onbewust worden geleid om wenselijke gedrag te vertonen en wenselijke keuzes te maken. In het sociologische onderzoek wordt deze term niet gebruikt. Dit levert mogelijk onduidelijkheid op in de verdere integratie. Door het toepassen van een

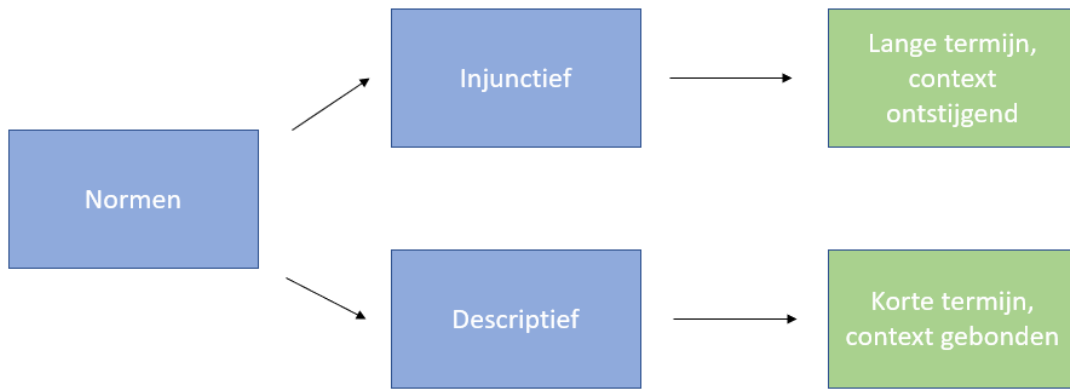
extensie kunnen beide disciplinaire inzichten aan elkaar toegevoegd worden. Het process rondom de manipulatie van sociale normen is namelijk zeer vergelijkbaar met het process van *nudging* dat wordt omschreven in het CNBP onderzoek. Hierdoor kan het concept gebruikt in het Sociologische onderzoek vastgemaakt worden aan het concept *nudging* in het CNBP onderzoek. Naast het manipuleren van de omgeving en de context zal nu ook het veranderen van sociale normen onder *nudging* vallen. Hierdoor kan in de rest van het onderzoek de term *nudging* gebruikt worden bij het benoemen van manipulaties in de mogelijke interventies.

#### 6.2.4 Normen

Tussen de sociologie en CNBP bestaat echter wel een conflict tussen welke normen het best gebruikt kunnen worden om nudging mee toe te passen. In het sociologische stuk werd gesteld dat vooral de injunctieve normen, “mensen uit de buurt of groep verwachten dat ik recycle”, belangrijk zijn voor het effect van normen op het gedrag van de individu. In het CNBP stuk komt echter naar voren dat gedachten over hoe andere mensen bepaald gedrag vertonen, ofwel iets wat in de sociologie benoemd wordt als descriptieve normen, vooral belangrijk is in het effect van normen op milieubewust gedrag.

Dit creëert een conflict tussen injunctieve en descriptieve normen. De werking van descriptieve normen wordt in de sociologie echter niet uitgesloten. Descriptieve normen zijn, in de sociologie, namelijk wel degelijk belangrijk bij het transformatie process van individu naar collectieve actie. Tevens kunnen descriptieve normen ook gebruikt worden in interventies om milieubewust gedrag te bevorderen. Dit creëert echter nog een conflict namelijk, welke vorm van normen heeft de meeste waarde voor interventies?

Uit onderzoek blijkt dat descriptieve normen voornamelijk goed werken in dezelfde context als het probleem (Cialdini, Kallgren & Reno, 1991). Terwijl injunctieve normen vooral een rol spelen bij de formatie van de *self-identity*, iets wat zich over langere tijd en meerdere contexten manifesteert. De bruikbaarheid van de verschillende soorten normen ligt dus aan de doelen van de interventie. Door organisatie toe te passen is geprobeerd hier een duidelijk beeld van te verschaffen (zie figuur 14).

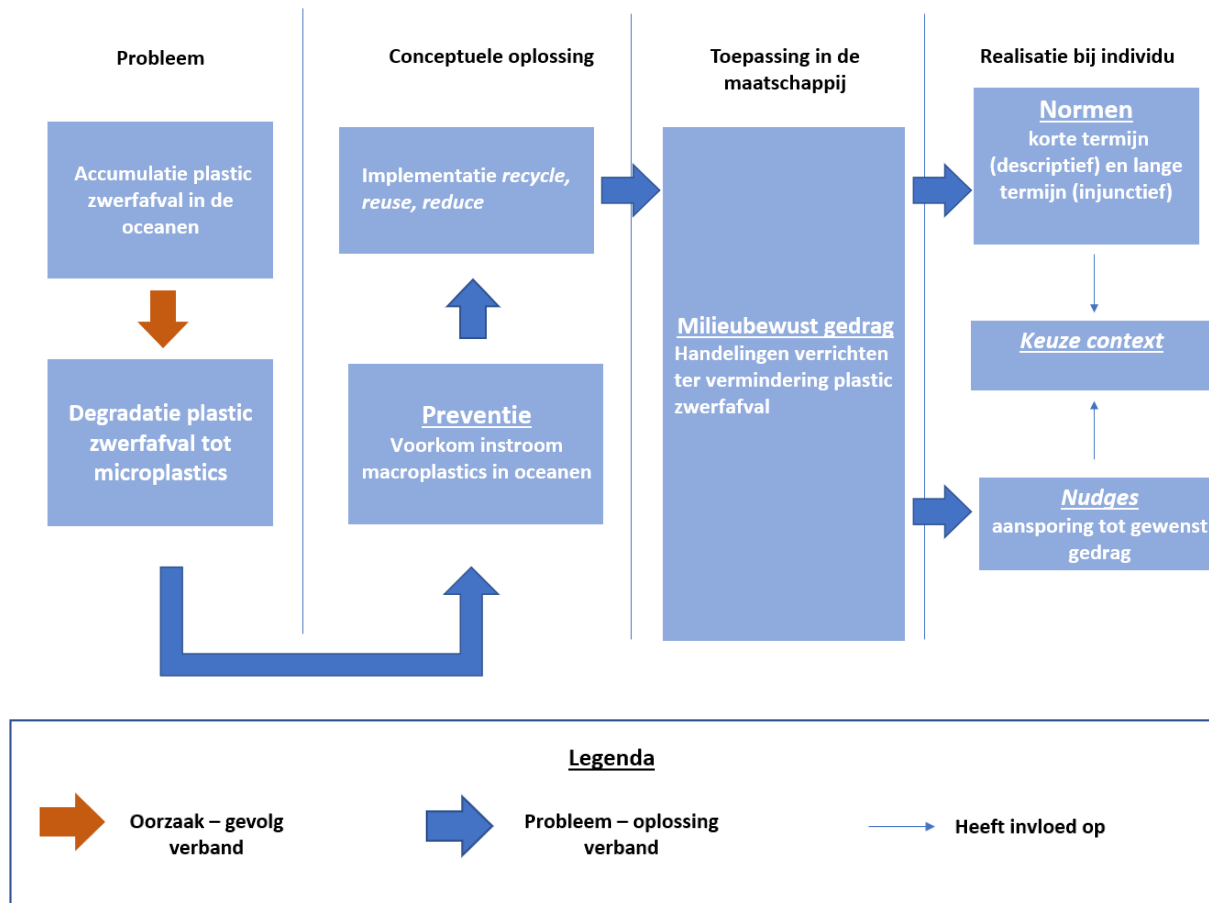


*figuur 14: Organisatie normen*

### 6.3 De *more comprehensive understanding*

In dit onderzoek is er gezocht naar een antwoord op de volgende onderzoeksvraag: “Hoe kan de hoeveelheid microplastics in de oceanen, ontstaan uit plastic zwerfafval, verminderd worden?” Volgens het IRP volgt nu de *more comprehensive understanding* (MCU), dat dient als een discipline overstijgend antwoord op de onderzoeksvraag. Repko en Szostak (2016) reiken verschillende methodes aan om van de gevormde common grounds een MCU te maken.

In dit onderzoek is hiervoor een aangepaste versie van End-to-End causal integration toegepast, waarin bij het probleem oorzaak-gevolg verbanden worden gelegd en bij de aanpak van het probleem probleem-oplossing verbanden worden gelegd (zie figuur 15). Uit dit proces is een MCU tot stand gekomen dat dient als een potentiële aanpak om preventie in de maatschappij te realiseren.



Figuur 15: *More comprehensive understanding*

Uit dit onderzoek is allereerst gebleken dat preventie de meest waardevolle manier is om het probleem omtrent microplastics in de oceaan op te lossen. De technologie om microplastics die eenmaal in het water zijn beland eruit te filteren is namelijk nog niet ver genoeg om effectief te zijn. Om deze reden is het dus belangrijk om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk plastic, waaruit microplastics ontstaan, in de oceaan terecht komt. Om dit te bereiken zal gefocust moeten worden op de 3 R'en; reduce, reuse en recycle. Wanneer meer gedrag conform aan deze 3 R'en plaatsvindt zal het probleem omtrent microplastics in de oceaan afnemen.

Dit gedrag wordt in dit onderzoek omschreven als "milieubewust" gedrag; het verrichten van handelingen, die door sociale- en omgevingsfactoren gestimuleerd kunnen worden en bijdragen aan het verminderen van plastic zwerfafval. Om dit gedrag aan te sporen zijn een aantal interventies aan de hand van nudging, ofwel het doelgericht veranderen van de omgeving waardoor mensen onbewust worden geleid om wenselijke gedrag te vertonen en wenselijke keuzes te maken, mogelijk. Zo kan door *nudges* in de omgeving (bv. het plaatsen van recycle prullenbakken), visuele beelden in de keuze-context en sociale normen getracht worden een persoon aan te sporen tot meer milieubewust gedrag.

Tevens blijkt uit dit onderzoek dat verschillende soorten sociale normen gebruikt kunnen worden om verschillende resultaten te bereiken. Zo kunnen door middel van *nudges* in descriptieve normen voornamelijk korte termijn problemen opgelost worden die zich in een enkele context afspelen. Problemen die op lange termijn opgelost moeten worden en context overstijgend zijn zullen opgelost kunnen worden door *nudges* in injunctieve normen.

In het voorbeeld van beach clean-ups is vervolgens getracht de inzichten vanuit de more comprehensive understanding toe te passen op de werkelijkheid.

### ***Beach clean- up.***

Voortbouwend op de MCU kan er beargumenteerd worden dat verschillende preventiemethodes milieubewust gedrag kunnen stimuleren. Een voorbeeld van hoe een preventiemethode kan leiden tot milieubewuster gedrag bij mensen zijn de *beach clean-ups*. Door de plastic problematiek dicht bij het publiek te brengen voelen mensen zich meer betrokken om bij te dragen aan de oplossing. Een manier om dit te doen is mensen te confronteren met het plastic afval wat door de maatschappij in de natuur terecht gekomen is. Gemiddeld ligt er één stuk zwerfafval per vierkante meter op het strand dit betreft voornamelijk consumenten verpakkingsmateriaal (Galgani et al, 2015). Dit is juist het type plastic dat direct door mensen in het mariene milieu wordt gedeponeerd omdat ze niet achter zichzelf opruimen. Op het strand degradeert dit afval tot *microplastics* die door getijde bewegingen in de oceaan terecht kunnen komen. Om dit te voorkomen zijn *beach clean-up* projecten een effectieve methode om microplastics in de oceaan te verminderen. Daarnaast kunnen *beach clean- up* projecten gebruikt worden om het plastic probleem te monitoren en dus in kaart te brengen hoeveel waar ligt. Monitoren kan er ook toe bijdragen om de efficiëntie van het gebruikte raamwerk te evalueren. *Beach clean- ups* hebben ook een positieve invloed op menselijk gedrag doordat mensen het plastic zien liggen in het milieu. Mensen ervaren hierdoor het probleem in hun directe omgeving, wat de *psychological distance* tot het probleem vermindert. Deze vermindering van de *psychological distance* zorgt ervoor dat mensen meer bereid zijn om actie te ondernemen, door milieubewuster gedrag te tonen. Tevens kan een beach clean-up de descriptieve normen, ideeën over wat mensen werkelijk doen, omtrent de opruiming van plastic op het strand versterken. Hierdoor zullen meer mensen deelnemen aan het opruimen van plastic op het strand waardoor minder microplastics in de oceaan terecht komen.

### 6.4 Conclusie

In dit onderzoek is aan de hand van het IRP vanuit de Mariene Wetenschappen, Duurzame Ontwikkeling, Sociologie en CNBP onderzocht hoe de hoeveelheid microplastics in de oceanen, ontstaan door plastic zwerfafval, verminderd kan worden. De conclusie van dit onderzoek is dat het implementeren van preventie, door milieubewust gedrag omtrent plastic te stimuleren in de maatschappij, momenteel de meest effectieve oplossing is om de hoeveelheid microplastics in de oceanen ,

afkomstig van plastic zwerfafval, te verminderen. De MCU biedt een toepasbare aanpak aan om deze conclusie te realiseren. De aanpak is terug te zien in het voorbeeld van de beach clean-ups, waarin alle common grounds uit dit onderzoek in de praktijk voorkomen.

## 6.5 Discussie

Het sterkste punt van dit onderzoek is dat door het gebruik van de verschillende disciplines een goede en relatief complete illustratie van het probleem en de oplossingen omtrent microplastics in de oceaan kon worden gecreëerd. Zo is door het combineren van Mariene wetenschappen en Duurzame ontwikkeling een duidelijk kwantitatief beeld gecreëerd van het probleem en de mogelijke praktische oplossingen hiervan. Hierop konden de Sociologie en CNBP goed inspelen op een theorie gestuurde manier te kijken naar hoe deze mogelijke oplossingen bereikt konden worden in de maatschappij. Door inzichten uit alle vier de disciplines met elkaar te integreren is uiteindelijk getracht een more comprehensive understanding te creëren omtrent het probleem van microplastics in de oceaan en de mogelijke oplossingen van dit probleem.

Daarnaast laat dit onderzoek aan de hand van een praktisch voorbeeld (Beach clean-ups) zien dat de inzichten verkregen in dit onderzoek daadwerkelijk geïmplementeerd kunnen worden in de samenleving. Dit laat zien dat de bevindingen in dit onderzoek niet alleen theoretisch goed in elkaar zitten maar ook toegepast kunnen worden in de praktijk.

Het theorie gestuurde denken vanuit de Sociologie en CNBP heeft echter ook een nadeel. Omdat veelal vanuit de theorie geredeneerd wordt ontbreekt de causale relatie tussen sommige factoren nog. Zo wordt in het Sociologische onderzoek gesteld dat een aantal bevindingen slechts op correlationeel niveau bewezen zijn en dat verder onderzoek nodig is om te bevestigen dat deze relaties ook causaal zijn. Dit zorgt ervoor dat de validiteit van de bevindingen in twijfel getrokken kunnen worden. Doordat tijdens de integratie is gebleken dat beide disciplines veelal overeenkomende resultaten vinden is deze validiteit echter ook weer versterkt. De bètawetenschappen (Mariene wetenschappen en Duurzame ontwikkeling) maken daarentegen gebruik van



kwantitatief onderzoek waaruit conclusies worden getrokken aan de hand van meer concrete data, waardoor de validiteit minder in twijfel te trekken is. Hierdoor gaan de Gamma en bètawetenschappen ook anders om met hun getrokken conclusies om, meer theoretisch versus meer data gedreven respectievelijk. Tijdens de integratie is er dan ook rekening gehouden met het verschil in waarde die de disciplines hechten aan hun verkregen inzichten wat uiteindelijk heeft geleid tot een geslaagde integratie.

Ondanks dat met dit onderzoek een vrij compleet beeld van het probleem omtrent microplastics in de oceaan is gecreëerd zou dit onderzoek door toevoeging van een aantal disciplines versterkt kunnen worden. Zo zou de toevoeging van een beleidswetenschapper belangrijk kunnen zijn voor de mogelijkheid tot implementaties van de oplossingen in dit onderzoek. Hoewel in het sociologische en CNBP onderzoek enkele beleidsadviezen worden gegeven zou een persoon met meer disciplinaire inzichten van grote waarde zijn ten opzichte van de haalbaarheid en validiteit van de adviezen. Ook zou een beleidswetenschapper of econoom meer de focus kunnen leggen op adviezen voor producenten van producten met plastic erin, iets wat momenteel grotendeels onderbelicht wordt in dit onderzoek. Een cultureel antropoloog zou ook zeer belangrijk kunnen zijn voor dit onderzoek. De adviezen en mogelijke oplossing worden momenteel gedaan in de veronderstelling dat over de hele wereld iedereen waarde hecht aan een schoner milieu. Een cultureel antropoloog zou kunnen onderzoeken of dit wel aan te nemen is en of hier mogelijk veranderingen in aangebracht kunnen worden. Als laatste zou het van waarde kunnen zijn voor dit onderzoek om een onderzoeker met een achtergrond in de ethiek toe te voegen. In het sociologische en CNBP onderzoek wordt namelijk geopperd dat manipulatie van de maatschappij een vooraanstaande manier is om gedrag omtrent plastic te beïnvloeden. Door het toevoegen van iemand met een achtergrond in de ethiek kan bepaald worden of dit wel ethisch wenselijk is en hoe ver deze manipulatie in ethisch opzicht mag worden doorgetrokken.

Ondanks deze onvolkomenheden biedt het onderzoek een zo volledig mogelijk en duidelijk antwoord op de hoofdvraag: "Hoe kan de hoeveelheid microplastics in de oceanen, ontstaan uit plastic zwerfafval, verminderd worden? De inzichten uit dit

onderzoek zullen echter wel snel toegepast moeten worden. We hebben namelijk geen zeeën van tijd meer voordat we alleen nog maar zeeën van plastic hebben.

# Hoofdstuk 7: bibliografie

## 7.1 Bibliografie introductie

Andrady AL (2011) Microplastics in the marine environment. *Mar Pollut Bull* 62:1596–1605

Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998.

Borja, Angel & Elliott, Michael. (2019). So when will we have enough papers on microplastics and ocean litter?. *Marine Pollution Bulletin*. 146. 312-316.  
10.1016/j.marpolbul.2019.05.069.

Boucher, J., & Friot, D. (2017). *Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources* (pp. 2017-002). Gland, Switzerland: IUCN.

Cincinelli, Alessandra & Scopetani, Costanza & Chelazzi, David & Lombardini, Emilia & Martellini, Tania & Katsoyiannis, Athanasios & Fossi, Maria & Corsolini, Simonetta. (2017). Microplastic in the surface waters of the Ross Sea (Antarctica): Occurrence, distribution and characterization by FTIR. *Chemosphere*. 175.  
10.1016/j.chemosphere.2017.02.024.

Cressey, D. (2016). The plastic ocean. *Nature*, 536(7616), 263-265.

Geyer R, Jambeck J R and Law K L 2017 Production, use, and fate of all plastics ever made *Sci. Adv.* 3 e1700782

Gewert, B., Plassmann, M. M., & MacLeod, M. (2015). Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 17(9), 1513-1521.

Heidbreder, L. M., Bablok, I., Drews, S., & Menzel, C. (2019). Tackling the plastic problem: A review on perceptions, behaviors, and interventions. *Science of the total environment*, 668, 1077-1093.

Kershaw, Peter. (2015). Biodegradable plastics and marine litter: misconceptions, concerns and impacts on marine environments.

Prata, Joana & Da Costa, Joao & Lopes, Isabel & Duarte, Armando & Rocha-Santos, Teresa. (2019). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of The Total Environment*. 702. 134455. 10.1016/j.scitotenv.2019.134455.

Repko, A. F., & Szostak, R. (2016). *Interdisciplinary Research* (3de editie). Thousand Oaks, Canada: SAGE Publications.

Smith, M., Love, D., Rochman, C., & Neff, R. (2018). Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Current Environmental Health Reports*, 375-386. doi:10.1007/s40572-018-0206-z

United Nations. (z.d.). *2020 UN Ocean Conference*. Geraadpleegd op 6 november 2020, van 2020 UN Ocean Conference | United Nations

Van Cauwenberghe L, Janssen CR. Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environ Pollut*. 2014 Oct;193:65-70. doi: 10.1016/j.envpol.2014.06.010. Epub 2014 Jul 5. PMID: 25005888.

Welden, N. A., & Lusher, A. (2020). Microplastics: from origin to impacts. In *Plastic Waste and Recycling* (pp. 223-249). Academic Press.

Yang, Dongqi & Shi, Huahong & Li, Lan & Li, Jiana & Jabeen, Khalida & KOLANTHASAMY, PRABHU. (2015). Microplastic Pollution in Table Salts from China. *Environmental science & technology*. 49. 10.1021/acs.est.5b03163.

## 7.2 Bibliografie hoofdstuk 2

Acevedo-Trejos, E., Brandt, G., Bruggeman, J. *et al.* Mechanisms shaping size structure and functional diversity of phytoplankton communities in the ocean. *Sci Rep* **5**, 8918 (2015). <https://doi.org.proxy.library.uu.nl/10.1038/srep08918>

Andrady, A. L., & Murray, G. R. (2003). PLASTICS IN THE MARINE ENVIRONMENT. In *Plastics and the environment*. New York: John Wiley

Andrady, A.L. (2011) Microplastics in the marine environment. *Mar Pollut Bull* 62:1596–1605

Andrady, A.L., 2003. Plastics and the environment. In: Anthony L. Andrady (Ed.), Publisher: John Wiley and Sons, ISBN 0-471-09520-6.

Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998.

Borrelle, S. B., Ringma, J., Law, K. L., Monnahan, C. C., Lebreton, L., McGivern, A., ... & Eriksen, M. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1515-1518.

Boucher, J. and Friot D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp

Brooks, A. L., Wang, S., & Jambeck, J. R. (2018). The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Science Advances*, 4(6), eaat0131.

Charette, M.A., and W.H.F. Smith. 2010. The volume of Earth's ocean. *Oceanography* 23(2):112–114, <https://doi.org/10.5670/oceanog.2010.51>.

Critchell, K., & Hoogenboom, M. O. (2018). Effects of microplastic exposure on the body condition and behaviour of planktivorous reef fish (*Acanthochromis polyacanthus*). *PloS one*, 13(3), e0193308.

Eriksen M, Lebreton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, Borroero JC, et al. (2014) Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE* 9(12): e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>

Frias, J. P. G. L., & Nash, R. (2019). Microplastics: finding a consensus on the definition. *Marine pollution bulletin*, 138, 145-147.

Galgani F., Hanke G., Maes T. (2015) Global Distribution, Composition and Abundance of Marine Litter. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Cham. [https://doiorg.proxy.library.uu.nl/10.1007/978-3-319-16510-3\\_2](https://doiorg.proxy.library.uu.nl/10.1007/978-3-319-16510-3_2)  
Gasperi, J., Dris, R., Bonin, T., Rocher, V., & Tassin, B. (2014). Assessment of floating plastic debris in surface water along the Seine River. *Environmental pollution*, 195, 163-166.

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.

Gibb, B. C. (2019). *Plastics are forever* (Doctoral dissertation, Nature Publishing Group).

Hannah Ritchie (2018) - "Plastic Pollution". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/plastic-pollution>' [Online Resource]

Hardesty BD, Harari J, Isobe A, Lebreton L, Maximenko N, Potemra J, van Sebille E, Vethaak AD and Wilcox C (2017) Using Numerical Model Simulations to Improve the Understanding of Micro-plastic Distribution and Pathways in the Marine Environment. *Front. Mar. Sci.* 4:30. doi: 10.3389/fmars.2017.00030

Home. (2020, October 27). Retrieved November 05, 2020, from <https://thegreatbubblebarrier.com/>

Jambeck J R, Geyer R, Wilcox C, Siegler T R, Perryman M, Andrady A L, Narayan R and Law K L 2015 Plastic waste inputs from land into the ocean *Science* 347 768–71

*INTERPOL STRATEGIC ANALYSIS REPORT: (Rep. No. Emerging criminal trends in the global plastic waste market since January 2018).* (n.d.). Lyon: Interpol. Retrieved October 26, 2020, from Interpol online Database.

Lau, W. W., Shiran, Y., Bailey, R. M., Cook, E., Stuchtey, M. R., Koskella, J., ... & Thompson, R. C. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science*, 369(6510), 1455-1461.

Lebreton, L. C., Van Der Zwet, J., Damsteeg, J. W., Slat, B., Andrady, A., & Reisser, J. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. *Nature communications*, 8, 15611.

Merran, J. (Ed.). (n.d.). *International coastal cleanup (Rep. No. THE Beach AND BEYOND, ICC report 2019)*. Washington: Ocean Conservancy. Retrieved 2020, from <https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2019/09/Final-2019-ICC-Report.pdf>.

Morét-Ferguson, S., Law, K. L., Proskurowski, G., Murphy, E. K., Peacock, E. E., & Reddy, C. M. (2010). The size, mass, and composition of plastic debris in the western North Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 60(10), 1873-1878.

Paerl, H. W., & Justic, D. (2011). 6.03 Primary producers: phytoplankton ecology and trophic dynamics in coastal waters.

Sherman, P., & Van Sebille, E. (2016). Modeling marine surface microplastic transport to assess optimal removal locations. *Environmental Research Letters*, 11(1), 014006.

Shim, W. J., & Thomposon, R. C. (2015). Microplastics in the ocean. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 69(3), 265-268.

Spaargaren, L. (2018). The Bubble Barrier.

Van Sebille, E., Aliani, S., Law, K. L., Maximenko, N., Alsina, J. M., Bagaev, A., ... & Delandmeter, P. (2020). The physical oceanography of the transport of floating marine debris. *Environmental Research Letters*, 15(2), 023003.

Van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B. D., Van Franeker, J. A., ... & Law, K. L. (2015). A global inventory of small floating plastic debris. *Environmental Research Letters*, 10(12), 124006.

Witman, S. (2017). World's biggest oxygen producers living in swirling ocean waters. *Journal of Geophysical Research: Oceans*.



### 7.3 Bibliografie hoofdstuk 3

Chidambarampadmavathy, K., Karthikeyan, O. P., & Heimann, K. (2017). Sustainable bio-plastic production through landfill methane recycling. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 555-562.

Conchubhair, D. Ó., Fitzhenry, D., Lusher, A., King, A. L., van Emmerik, T., Lebreton, L., ... & O'Rourke, E. (2019). Joint effort among research infrastructures to quantify the impact of plastic debris in the ocean. *Environmental Research Letters*, 14(6), 065001.

Cressey, D. (2016). The plastic ocean. *Nature*, 536(7616), 263-265.

Frias, J. P. G. L., & Nash, R. (2019). Microplastics: finding a consensus on the definition. *Marine pollution bulletin*, 138, 145-147.

Goyal, S., Esposito, M., & Kapoor, A. (2018). Circular economy business models in developing economies: lessons from India on reduce, recycle, and reuse paradigms. *Thunderbird International Business Review*, 60(5), 729-740.

Greene, J. (2011). Life cycle assessment of reusable and single-use plastic bags in California. *California State University*.

Huysman, S., Debaveye, S., Schaubroeck, T., De Meester, S., Ardente, F., Mathieux, F., & Dewulf, J. (2015). The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders. *Resources, Conservation and Recycling*, 101, 53-60.

Laville, S., & Taylor, M. (2017). A million bottles a minute: World's plastic binge 'as dangerous as climate change.'. *The Guardian*, 28(6), 2017.

Luijsterburg, B., & Goossens, H. (2014). Assessment of plastic packaging waste: Material origin, methods, properties. *Resources, Conservation and Recycling*, 85, 88-97.

- Mansour, A. M. H., & Ali, S. A. (2015). Reusing waste plastic bottles as an alternative sustainable building material. *Energy for sustainable development*, 24, 79-85.
- Meys, R., Frick, F., Westhues, S., Sternberg, A., Klankermayer, J., & Bardow, A. (2020). Towards a circular economy for plastic packaging wastes—the environmental potential of chemical recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105010.
- Nugent, M. R., & Kemp, M. (2020). Save the Turtles! Examining Motivators for Pro-Environmental Behaviors.
- Pettipas, S., Bernier, M., & Walker, T. R. (2016). A Canadian policy framework to mitigate plastic marine pollution. *Marine Policy*, 68, 117-122.
- Ragaert, K., Delva, L., & Van Geem, K. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Management*, 69, 24-58.
- Rana, K. (2020). PLASTICLESS: A COMPARATIVE LIFE-CYCLE, SOCIO-ECONOMIC, AND POLICY ANALYSIS OF ALTERNATIVES TO PLASTIC STRAWS.
- Reddy, R. L., Reddy, V. S., & Gupta, G. A. (2013). Study of bio-plastics as green and sustainable alternative to plastics. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(5), 76-81.
- Reike, D., Vermeulen, W. J., & Witjes, S. (2018). The circular economy: new or refurbished as CE 3.0?—exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 246-264.
- Ross, S., & Evans, D. (2003). The environmental effect of reusing and recycling a plastic-based packaging system. *Journal of Cleaner Production*, 11(5), 561-571.
- Ryan, P. G., Moore, C. J., van Franeker, J. A., & Moloney, C. L. (2009). Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1999-2012.

Shahul Hamid, F., Bhatti, M. S., Anuar, N., Anuar, N., Mohan, P., & Periathamby, A. (2018). Worldwide distribution and abundance of microplastic: how dire is the situation?. *Waste Management & Research*, 36(10), 873-897.

Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., & Vom Saal, F. S. (2009). Our plastic age.

Tudu, P. N., & Yadav, R. (2019). EnviGreen Biotech: An Eco-friendly Alternative to Plastic Bags. *South Asian Journal of Business and Management Cases*, 8(2), 207-214.

Yong, R. (2007). The circular economy in China. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 9, 121-129

## 7.4 Bibliografie hoofdstuk 4

Abbott, A., Nandeibam, S., & O'Shea, L. (2013). Recycling: Social norms and warm-glow revisited. *Ecological Economics*, 90, 10-18.

Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: A review. *Marine pollution bulletin*, 119(1), 12-22.

Bamberg, S., Rees, J., & Seebauer, S. (2015). Collective climate action: Determinants of participation intention in community-based pro-environmental initiatives. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 155-165.

Cheng, Z. C., & Guo, T. C. (2015). The formation of social identity and self-identity based on knowledge contribution in virtual communities: An inductive route model. *Computers in Human Behavior*, 43, 229-241.

Christensen, P. N., Rothgerber, H., Wood, W., & Matz, D. C. (2004). Social norms and identity relevance: A motivational approach to normative behavior. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30(10), 1295-1309.

Cialdini, R. B., Kallgren, C. A., & Reno, R. R. (1991). A focus theory of normative conduct: A theoretical refinement and reevaluation of the role of norms in human behavior. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 24, pp. 201-234). Academic Press.

Coleman, J. S. (1986). Social theory, social research, and a theory of action. *American journal of Sociology*, 91(6), 1309-1335.

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782.

Lee, A. L., Prendergast, G. P., Yim, F. H., & Choi, L. (2019). A social dilemma perspective on recycling. *Journal of Applied Social Psychology*, 49(9), 585-595.

Masjedi, A., Hashemi, V., Hojjat-Farsangi, M., Ghalamfarsa, G., Azizi, G., Yousefi, M., & Jadidi-Niaragh, F. (2018). The significant role of interleukin-6 and its signaling pathway in the immunopathogenesis and treatment of breast cancer. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 108, 1415-1424.

Nigbur, D., Lyons, E., & Uzzell, D. (2010). Attitudes, norms, identity and environmental behaviour: Using an expanded theory of planned behaviour to predict participation in a kerbside recycling programme. *British Journal of Social Psychology*, 49(2), 259-284.

Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of the Total Environment*, 702, 134455.

Ragaert, K., Delva, L., & Van Geem, K. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Management*, 69, 24-58.

Raub, W., Buskens, V., & Van Assen, M. A. (2011). Micro-macro links and microfoundations in sociology. *The Journal of Mathematical Sociology*, 35(1-3), 1-25.

Reddy, R. L., Reddy, V. S., & Gupta, G. A. (2013). Study of bio-plastics as green and sustainable alternative to plastics. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(5), 76-81.

Rise, J., Sheeran, P., & Hukkelberg, S. (2010). The role of self-identity in the theory of planned behavior: A meta-analysis. *Journal of Applied Social Psychology*, 40(5), 1085-1105.

Ross, S., & Evans, D. (2003). The environmental effect of reusing and recycling a plastic-based packaging system. *Journal of Cleaner Production*, 11(5), 561-571.

Savarimuthu, B. T. R., & Cranefield, S. (2011). Norm creation, spreading and emergence: A survey of simulation models of norms in multi-agent systems. *Multiagent and Grid Systems*, 7(1), 21-54.

Smith M, Love D, Rochman C, Neff R, Microplastics and the implications for human health. *Curr Environ Health Rep*. 2018; 5(3): 375–386. doi: 10.1007/s40572-018-0206-z

Stets, J. E., & Biga, C. F. (2003). Bringing identity theory into environmental sociology. *Sociological Theory*, 21(4), 398-423.

Stets, J. E., & Burke, P. J. (2000). Identity theory and social identity theory. *Social psychology quarterly*, 224-237.

Stets, J. E., & Burke, P. J. (2003). A sociological approach to self and identity. *Handbook of self and identity*, 128152.

Swann Jr, W. B., & Read, S. J. (1981). Self-verification processes: How we sustain our self-conceptions. *Journal of Experimental Social Psychology*, 17(4), 351-372.

Terry, D. J., Hogg, M. A., & White, K. M. (1999). The theory of planned behaviour: self-identity, social identity and group norms. *British journal of social psychology*, 38(3), 225-244.

Thomas, C., & Sharp, V. (2013). Understanding the normalisation of recycling behaviour and its implications for other pro-environmental behaviours: A review of social norms and recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 79, 11-20.

Van der Werff, E., Steg, L., & Keizer, K. (2013). It is a moral issue: The relationship between environmental self-identity, obligation-based intrinsic motivation and pro-environmental behaviour. *Global environmental change*, 23(5), 1258-1265.

## 7.5 Bibliografie Hoofdstuk 5

Barnes, S. J. (2019). Out of sight, out of mind: Plastic waste exports, psychological distance and consumer plastic purchasing. *Global Environmental Change*, 58, 101943. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101943>

Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Muraven, M., & Tice, D. M. (1998). Ego depletion: Is the active self a limited resource? *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(5), 1252–1265. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.5.1252>

Bechara, A., & Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games and Economic Behavior*, 52(2), 336–372. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2004.06.010>

Carmi, N., & Kimhi, S. (2015). Further Than the Eye Can See: Psychological Distance and Perception of Environmental Threats. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 21(8), 2239–2257. <https://doi.org/10.1080/10807039.2015.1046419>

Catlin, J. R., & Wang, Y. (2013). Recycling gone bad: When the option to recycle increases resource consumption. *Journal of Consumer Psychology*, 23(1), 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2012.04.001>

Dale, S. (2015). Heuristics and biases. *Business Information Review*, 32(2), 93–99. <https://doi.org/10.1177/0266382115592536>

Deneve, S. (2012). Making Decisions with Unknown Sensory Reliability. *Frontiers in Neuroscience*, 6, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2012.00075>

Deng, L., Cai, L., Sun, F., Li, G., & Che, Y. (2020). Public attitudes towards microplastics: Perceptions, behaviors and policy implications. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105096. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105096>

Deppe, M., Schwind, W., Kugel, H., Plaßmann, H., & Kenning, P. (2005). Nonlinear Responses Within the Medial Prefrontal Cortex Reveal When Specific Implicit Information Influences Economic Decision Making. *Journal of Neuroimaging*, 15(2), 171–182. <https://doi.org/10.1177/1051228405275074>

Gelcich, S., Buckley, P., Pinnegar, J. K., Chilvers, J., Lorenzoni, I., Terry, G., ... Duarte, C. M. (2014). Public awareness, concerns, and priorities about anthropogenic impacts on marine environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(42), 15042–15047. <https://doi.org/10.1073/pnas.1417344111>

Gigerenzer, G., & Gaissmaier, W. (2011). Heuristic Decision Making. *Annual Review of Psychology*, 62(1), 451–482. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120709-145346>  
González-Torre, P. L., & Adenso-Díaz, B. (2005). Influence of distance on the motivation and frequency of household recycling. *Waste Management*, 25(1), 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.08.007>

Hartley, B. L., Pahl, S., Veiga, J., Vlachogianni, T., Vasconcelos, L., Maes, T., ... Thompson, R. C. (2018). Exploring public views on marine litter in Europe: Perceived causes, consequences and pathways to change. *Marine Pollution Bulletin*, 133, 945–955. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.061>

Harvey, N. (2007). Use of heuristics: Insights from forecasting research. *Thinking & Reasoning*, 13(1), 5–24. <https://doi.org/10.1080/13546780600872502>

Heidbreder, L. M., Bablok, I., Drews, S., & Menzel, C. (2019). Tackling the plastic problem: A review on perceptions, behaviors, and interventions. *Science of The Total Environment*, 668, 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.437>

Higgins, E. T. (2002). How Self-Regulation Creates Distinct Values: The Case of Promotion and Prevention Decision Making. *Journal of Consumer Psychology*, 12(3), 177–191. [https://doi.org/10.1207/s15327663jcp1203\\_01](https://doi.org/10.1207/s15327663jcp1203_01)

Jones, C., Hine, D. W., & Marks, A. D. G. (2016). The Future is Now: Reducing Psychological Distance to Increase Public Engagement with Climate Change. *Risk Analysis*, 37(2), 331–341. <https://doi.org/10.1111/risa.12601>

Kok, G., Peters, G.-J. Y., Kessels, L. T. E., ten Hoor, G. A., & Ruiter, R. A. C. (2017). Ignoring theory and misinterpreting evidence: the false belief in fear appeals. *Health Psychology Review*, 12(2), 111–125. <https://doi.org/10.1080/17437199.2017.1415767>

Lehner, M., Mont, O., & Heiskanen, E. (2016). Nudging – A promising tool for sustainable consumption behaviour? *Journal of Cleaner Production*, 134, 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.086>

Levy, I., Lazzaro, S. C., Rutledge, R. B., & Glimcher, P. W. (2011). Choice from Non-Choice: Predicting Consumer Preferences from Blood Oxygenation Level-Dependent Signals Obtained during Passive Viewing. *Journal of Neuroscience*, 31(1), 118–125. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.3214-10.2011>

Loschelder, D. D., Siepelmeyer, H., Fischer, D., & Rubel, J. A. (2019). Dynamic norms drive sustainable consumption: Norm-based nudging helps café customers to avoid disposable to-go-cups. *Journal of Economic Psychology*, 75, 102146. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2019.02.002>

Lotze, H. K., Guest, H., O’Leary, J., Tuda, A., & Wallace, D. (2018). Public perceptions of marine threats and protection from around the world. *Ocean & Coastal Management*, 152, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.11.004>

Meneses, G. D. (2010). Refuting fear in heuristics and in recycling promotion. *Journal of Business Research*, 63(2), 104–110. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.02.002>

Nielsen, T. D., Holmberg, K., & Stripple, J. (2019). Need a bag? A review of public policies on plastic carrier bags – Where, how and to what effect? *Waste Management*, 87, 428–440. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.02.025>



O'Brien, J., & Thondhlana, G. (2019). Plastic bag use in South Africa: Perceptions, practices and potential intervention strategies. *Waste Management*, 84, 320–328. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.051>

Purves, D., Cabeza, R., Huettel, S., LaBar, K., Platt, M. L., & Woldorff, M. (2013). *Principles of Cognitive Neuroscience*. Oxford, England: Sinauer.

Rivers, N., Shenstone-Harris, S., & Young, N. (2017). Using nudges to reduce waste? The case of Toronto's plastic bag levy. *Journal of Environmental Management*, 188, 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.009>

Rubens, L., Gosling, P., Bonaiuto, M., Brisbois, X., & Moch, A. (2013). Being a Hypocrite or Committed While I Am Shopping? A Comparison of the Impact of Two Interventions on Environmentally Friendly Behavior. *Environment and Behavior*, 47(1), 3–16. <https://doi.org/10.1177/0013916513482838>

Schäfer, M., Jaeger-Erben, M., & Bamberg, S. (2011). Life Events as Windows of Opportunity for Changing Towards Sustainable Consumption Patterns? *Journal of Consumer Policy*, 35(1), 65–84. <https://doi.org/10.1007/s10603-011-9181-6>

Schill, M., & Shaw, D. (2016). Recycling today, sustainability tomorrow: Effects of psychological distance on behavioural practice. *European Management Journal*, 34(4), 349–362. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2016.05.004>

Sigurdsson, V., Saevarsson, H., & Foxall, G. (2009). BRAND PLACEMENT AND CONSUMER CHOICE: AN IN-STORE EXPERIMENT. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(3), 741–745. <https://doi.org/10.1901/jaba.2009.42-741>

Sunstein, C. R. (2014). Nudging: A Very Short Guide. *Journal of Consumer Policy*, 37(4), 583–588. <https://doi.org/10.1007/s10603-014-9273-1>

Trope, Y., & Liberman, N. (2010). Construal-level theory of psychological distance. *Psychological Review*, 117(2), 440–463. <https://doi.org/10.1037/a0018963>

Waskom, M. L., Frank, M. C., & Wagner, A. D. (2016). Adaptive Engagement of Cognitive Control in Context-Dependent Decision Making. *Cerebral Cortex*, bhv333. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhv333>

Wensing, J., Caputo, V., Carraresi, L., & Bröring, S. (2020). The effects of green nudges on consumer valuation of bio-based plastic packaging. *Ecological Economics*, 178, 106783. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106783>

## 7.6 Bibliografie integratie

Cialdini, R. B., Kallgren, C. A., & Reno, R. R. (1991). A focus theory of normative conduct: A theoretical refinement and reevaluation of the role of norms in human behavior. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 24, pp. 201-234). Academic Press.

Repko, A. F., & Szostak, R. (2016). *Interdisciplinary Research* (3de editie). Thousand Oaks, Canada: SAGE Publications.