

Bio-energie in de Europese Unie

Een zoektocht naar mogelijkheden om de neveneffecten van bio-energie te beperken.



A.G. Dellaert (i.s.m J.A. van der Hoff)

B-Milieu-Maatschappijwetenschappen

12-8-2011

Radboud Universiteit Nijmegen



Instelling : Radboud Universiteit Nijmegen
Faculteit der Managementwetenschappen
Opleiding : Milieu-Maatschappijwetenschappen
Jaar : 2010-2011
Semester : 3.2
Auteur 1 : A.G. Dellaert
Studentnummer : 4015525
Auteur 2 : J.A. van der Hoff
Studentnummer : 4044193

Begeleider : Drs. J.C.M. Klaver

Voorwoord

De tekst die voor u ligt is het resultaat van een half jaar durend onderzoek naar de huidige betekenis van de ecologische modernisering voor het Europese bio-energiebeleid.

Op het moment dat wij een onderwerp voor onze scriptie bedachten, sprak hernieuwbare energie ons zeer aan. Het viel ons echter op dat de scripties van andere jaren veelal over zonne-energie en windenergie vertelden. Bio-energie was in de scripties een relatief weinig onderzocht onderwerp. Vanuit persoonlijke interesse en deze onderbelichting van dit onderwerp, hebben wij gekozen voor onderzoek naar bio-energie.

Tijdens een college van sociologie en milieu leerden wij over de theorie van de ecologische modernisering. Het gedachtengoed dat de ecologische modernisering de moderne maatschappij door middel van nieuwe en schone vormen van technologie wil vergroenen, sprak ons aan. Wij vroegen ons af hoe dit in de praktijk zou kunnen plaatsvinden. Aan de hand van het praktische voorbeeld van de productie van bio-energie, hebben wij gekozen dit verder te onderzoeken. Via verschillende media en in onze opleiding hebben we gehoord van de neveneffecten die de productie van bio-energie met zich meebrengt. Dit prikkelde onze nieuwsgierigheid. Ook bedachten wij dat deze neveneffecten een interessant onderwerp van verdere studie zouden zijn. Omdat bio-energie een vorm is van een technologische ontwikkeling die de druk op het milieu vermindert, vroegen wij ons af hoe dit in relatie tot de ecologische modernisering zou staan gezien de neveneffecten. Onze keuze voor de Europese Unie ligt in een persoonlijke interesse naar de wijze waarop deze supranationale organisatie beleid heeft geformuleerd op bio-energie.

Gedurende het proces van het schrijven hebben wij steun gehad van vele mensen. Allereerst willen wij beide onze begeleider Jacques Klaver, hartelijk bedanken voor de begeleiding, het mee denken en de hulp bij een kritische reflectie op ons werkproces. Dit heeft ons in staat gesteld onze teksten te herzien om zo een tot een beter onderzoek te komen. Tevens willen wij Annelies Wedema bedanken voor steun en de reflectie op het werk en Margriet Dellaert voor alle steun bij het schrijven van dit product.

A.G. Dellaert & J.A. van der Hoff
Nijmegen, 12-08-2011

Samenvatting

Bio-energie is een van de belangrijkste vormen van hernieuwbare energie in de Europese Unie, dat zich als doelstelling heeft gesteld om 20% van de totale energieconsumptie uit hernieuwbare bronnen te laten komen. Meer dan de helft hiervan is afkomstig uit bio-energie. Echter, de productie van bio-energie gaat gepaard met ecologische en sociaaleconomische neveneffecten. Dit onderzoek ging op zoek naar manieren om de impact van deze neveneffecten te reduceren vanuit het gedachtegoed van ecologische modernisering. Het doel hiervan is een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van het bio-energiebeleid in de Europese Unie.

De theorie van ecologische modernisering beschrijft dat een ecologische rationaliteit terrein wint in onze samenleving. Dit betekent dat de centrale instituties, zoals de markt, de overheid en overige maatschappelijke actoren, beslissingen nemen met het doel om de ecologische impact van het menselijk handelen te reduceren. Technologische ontwikkeling speelt hierin een grote rol als oplossende factor. Uit het onderzoek blijkt dat bio-energie kan worden gezien als schoolvoorbeeld van ecologische modernisering, omdat technologie wordt toegepast om ecologische problemen het hoofd te bieden. De markt is hier de belangrijkste speler in het veld, waarbij de overheid een kader schept waarbinnen vrij gehandeld mag worden.

In de Europese Unie komt het grootste deel van de hernieuwbare energie uit bio-energie. Ruim twee derde van de hernieuwbare energie (ongeveer 148.000 Mtoe) die in de Europese Unie wordt geproduceerd is afkomstig van bio-energie. De consumptie van bio-energie in de Europese Unie bedraagt ongeveer 151.000 Mtoe. Het verschil in hoeveelheden is te verklaren door importcijfers. De producten die het meest geïmporteerd worden zijn ethanol, grondstoffen voor biodiesel en houtpellets. De Europese doelstelling om 20% van de totale energievoorziening uit hernieuwbare energie te laten komen, heeft onvermijdelijk een groei in de vraag naar bio-energie als gevolg.

Een groeiende vraag naar bio-energie gaat niet zonder gevolgen voor de mate waarin de neveneffecten ervan toenemen. Deze neveneffecten beslaan zowel ecologische als sociaaleconomische aspecten. Op ecologisch gebied heeft de productie van bio-energie impact op diverse variabelen, zoals luchtkwaliteit, bodemkwaliteit, waterkwaliteit en biodiversiteit. Veranderingen in landgebruik, als gevolg van benodigde landbouwgrond, versterken de impact van bio-energie op deze elementen. De mate waarin de productie van bio-energie hierop een impact heeft, is in sterke mate afhankelijk van een aantal factoren. In de eerste plaats is het type gewas bepalend voor de mate van impact. Tweede generatie bio-energie (op basis van lignocellulose) vertoont de minste impact op zowel ecologische als sociaaleconomische aspecten. In de tweede plaats bepaalt de invulling van de productiemethoden voor een deel de mate van impact. Deze omvatten aspecten als de indeling van landbouwgrond, de mate van toepassing van chemicaliën en de gebruikte energiebron. In de laatste plaats hangt de impact van bio-energie af van lokale omstandigheden, bijvoorbeeld het lokale klimaat. Maatregelen met betrekking tot deze oorzaken kunnen helpen om de neveneffecten van de productie van bio-energie te reduceren.

De maatregelen die de EU neemt om de neveneffecten te beperken krijgen vorm in de juridische kaders. Dit juridische kader zijn de richtlijnen. De richtlijnen dienen tot waarborging van de kwaliteit van zowel het milieu als sociaaleconomische omstandigheden bij de productie van bio-energie. Betreffende deze omstandigheden spreekt zij voornamelijk uit dat er richtlijnen voor nodig zijn om de productie van vloeibare biomassa duurzaam te laten verlopen. Deze richtlijnen, de zogenaamde duurzaamheidscriteria, proberen de impact van vloeibare biomassa te minimaliseren. Dit gebeurt door beperkingen van winning van grondstoffen van bepaalde gebieden. Aspecten die zij aan bod laat komen en die in deze thesis uitgediept worden zijn enerzijds ecologisch van aard, namelijk de impact van bio-energie door verandering in landgebruik, de impact op bosgebieden, biodiversiteit. Anderzijds zijn deze sociaaleconomisch van aard, namelijk de impact van bio-energie sociaaleconomische omstandigheden. Deze criteria krijgen in verschillende, recente, documenten vorm. Enerzijds krijgt dit vorm in de

richtlijnen 2009/28/EG voor vloeibare biomassa. Anderzijds krijgt dit vorm in een in 2010 verschenen rapport dat gaat over de vaste biomassa en biogas. Opvallend is dat, na een analyse van de criteria en aanbevelingen in deze documenten, de sociaaleconomische omstandigheden amper worden uitgewerkt evenals de indirecte effecten ten gevolge van verandering in landgebruik. Bossen daarentegen krijgen een grote rol toebedeeld. Hieruit blijkt dat de Europese Unie voornamelijk de impact probeert te beperken zodat de koolstofvoorraden onder bossen intact blijven. Na een analyse van alle criteria is te zien dat de EU in haar aanpak gefragmenteerd te werk te gaat door de ecologische en sociaaleconomische thema's als afzonderlijk te beschouwen in plaats van verbonden.

De conclusie van het onderzoek is dat ecologische modernisering in beperkte mate inzichten kan bieden waarmee de impact van de neveneffecten van bio-energie gereduceerd kan worden. Dit heeft te maken met het feit dat de theorie zich uitsluitend focust op ecologische aspecten in plaats van sociaaleconomische aspecten erbij te betrekken. Dit betekent niet dat sociaaleconomische aspecten niet aangepakt kunnen worden, want er blijkt dat dergelijke effecten eenzelfde oorzaak kunnen hebben. Een voorbeeld hiervan is de concurrentie met voedselprijzen, waarvan de oorzaak ligt bij het type energiegewas. Het Europese bio-energiebeleid is zeer gefragmenteerd in de zin dat het concentreert op specifieke thema's. Deze thema's kunnen slechts in beperkte mate rekening houden met de complexiteit van de neveneffecten van bio-energie.

De aanbevelingen voor het Europese bio-energiebeleid omvat in de eerste plaats een sterkere nadruk op de ontwikkeling van tweede en derde generatie bio-energie. Ten tweede is het noodzakelijk het themabeleid te vervangen door een integraal beleid op basis van inzichten uit LCA studies. Hiermee kan tevens een certificeringssysteem opgezet worden. Tevens kunnen strengere randvoorwaarden gesteld worden aan alle vormen van bio-energieproductie. In het uiterste geval kan gedacht worden aan de overstap naar bio-energie uit afvalstromen of de toepassing van andere vormen van hernieuwbare energie.

Inhoudsopgave

Voorwoord	II
Samenvatting	III
1. Inleiding.....	1
1.1. Projectkader	1
1.2. Doelstelling.....	2
1.3. Vraagstelling.....	3
1.4. Methoden van onderzoek	4
1.5. Structuur	5
2. Ecologische Modernisering: een theoretisch kader.....	6
2.1. De theorie van ecologische modernisering.....	6
2.2. Centrale karakteristieken van ecologische modernisering	9
2.3. Ecologische modernisering van bio-energie	11
2.4. Tot slot.....	12
3. Bio-energie in de Europese Unie.....	13
3.1. Bio-energie in het beleid van de EU: Een inleiding	13
3.2. Productie en consumptie van biomassa	14
3.3. Import en export	17
3.4. Tot slot.....	19
4. Effecten van bio-energie in wetenschappelijke literatuur	20
4.1. Productie van bio-energie	20
4.2. Ecologische effecten van de productie van bio-energie	23
4.3. Sociaaleconomische effecten van bio-energie.....	29
4.4. Tot slot.....	31
5. Effecten van bio-energie in Europese beleidsdiscoursen	33
5.1. De doelstelling van de Europese Unie met haar bio-energiebeleid	33
5.2. De wijze waarop de Europese Unie haar doelstellingen wil bereiken.....	38
5.3. De discrepantie tussen wat de Europese Unie beoogt en hoe ze dit wil bereiken.....	46
5.4. Tot slot.....	52
6. Conclusies en aanbevelingen	53
6.1. Analyse en conclusies.....	53
6.2. Aanbevelingen.....	54
Literatuur.....	56
Bijlagen.....	65

1. Inleiding

De eerste stap in de prestatie van een onderzoek is de weergave van de contouren van het onderzoek. Hierin wordt aangegeven welke keuzes gemaakt zijn, hoe het onderzoek in elkaar steekt en welke methoden gebruikt zijn om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. Dit hoofdstuk besteed aandacht aan deze opgave.

1.1. Projectkader

Sinds de film 'An Inconvenient Truth' van Al Gore staat klimaatverandering hoog op de politieke agenda van de Europese Unie. In de strijd tegen klimaatverandering verschijnen oplossingen voor deze crisis onder andere in de vorm van technologische ontwikkeling. De Europese Unie stimuleert dan ook het gebruik van geavanceerde technologieën om oplossingen te bieden voor milieuproblemen, waarmee zij aantoont dat er veel vertrouwen is in het oplossende vermogen van technologie als middel in de strijd tegen klimaatverandering.

De toepassing van hernieuwbare energie is een van de vele middelen waarmee klimaatverandering kan worden teruggedrongen. Bio-energie is een van de belangrijkste vormen van hernieuwbare energie. Het is te onderscheiden in primaire vaste biomassa, biogas en vloeibare biobrandstoffen. Met betrekking tot de eerste vorm onderscheiden we traditioneel gebruik (koken en verwarming) en modern gebruik (commerciële verwarming en elektriciteit). Biogas en biobrandstoffen kennen alleen moderne vormen van gebruik. De traditionele vormen van gebruik vinden vooral plaats in landen waar veel armoede heerst. Moderne vormen van bio-energie worden vooral door industrieën geproduceerd (Cushion et al., 2010). In dit onderzoek zullen we de aandacht vestigen op de moderne vormen van gebruik om te voldoen aan de energiebehoefte van moderne landen, omdat deze vormen van bio-energie op een veel grotere schaal plaatsvindt dan traditionele vormen.

Bio-energie wordt door veel landen gezien als een van de meest belangrijke vormen van hernieuwbare energie. Momenteel is 35 tot 55 EJ per jaar afkomstig uit bio-energie, waarbij studies naar het potentieel van bio-energie uitwijzen dat biomassa de wereldbevolking in 2050 kan voorzien van 400 tot 800 EJ per jaar (Lysen en Van Egmond, 2008), terwijl momenteel ongeveer 388 EJ afkomstig uit fossiele brandstoffen is. De verwachting is dat de Europese Unie voor de meeste vraag naar bio-energie zal zorgen (Cushion et al., 2010). Deze verwachting is gebaseerd op de doelstelling van de EU om in 2020 20% van de totale energie op te wekken met hernieuwbare energiebronnen (Atanasiu, 2010). De Europese Unie heeft hiermee een van de meest ambitieuze doelstellingen ter wereld met betrekking tot hernieuwbare energie. De Europese Unie is in dit kader een interessante regio voor onderzoek, omdat de bovenstaande doelstelling impliceert dat de vraag naar bio-energie in de toekomst zal toenemen. Dit zal ook implicaties hebben voor de effecten van bio-energie.

In de wetenschap is veel over bio-energie geschreven. Er zijn studies die gaan over de potentie van biomassa als bron van hernieuwbare energie (Moreira, 2006; Lysen en Van Egmond, 2008). Andere studies betreffen de duurzaamheid van bio-energie in de agrarische sector (Muller, 2009; SER, 2010). In weer andere studies wordt het belang van het publiek bij de acceptatie van bio-energie onderzocht (McCormick, 2010; Langeveld et al., 2010). De laatste type studies gaan over de neveneffecten van bio-energie. Deze neveneffecten hebben vooral betrekking op de actuele discussie over de competitie tussen voedsel en bio-energie, waarbij wordt aangetoond dat bio-energie invloed uitoefent op voedselprijzen en huurprijzen van landbouwgronden (Ignaciuk et al., 2004; Johansson en Azar, 2007; Lysen en Van Egmond, 2008). Andere studies betreffen analyses van het effect van bio-energie op waterprijzen, waterschaarste en biodiversiteit (Lysen en Van Egmond, 2008). Deze neveneffecten maken bio-energie een interessant onderwerp van

onderzoek, omdat het impact heeft op andere primaire levensbehoeften van de mens: voedsel, water en ruimte.

Wij zijn ervan overtuigd dat deze neveneffecten een belemmerende factor zijn in de ontwikkeling, toepassing en gebruik van bio-energie in de Europese Unie. Het is daarom van belang om de impact van deze factoren te minimaliseren, waardoor de drempel voor een transitie naar een hernieuwbare energievoorziening kan worden verlaagd. Wij willen een bijdrage leveren aan dit ideaal door te onderzoeken in hoeverre de Europese Unie maatregelen treft om deze neveneffecten het hoofd te bieden, waarbij wij advies geven over mogelijke verbeteringen voor het beleid.

Een interessante invalshoek op de oplossing van milieuproblemen komt voort uit het discours van ecologische modernisering, welke vanaf de jaren zeventig een dominante rol heeft ingenomen in de westerse politiek (Hajer, 2002). Het is zeer optimistisch over de mate waarin een samenleving in staat is milieuproblemen op te lossen zonder het proces van modernisering te stagneren. Het beschouwt wetenschap en technologie als middel om deze ecologische transitie te verwezenlijken. Dit is de reden waarom ecologische modernisering een interessant theoretisch kader biedt: bio-energie is een technologie met het doel om een milieuprobleem (klimaatverandering) tegen te gaan.

Een opvallend aspect van ecologische modernisering is dat er niet specifiek wordt ingegaan op de neveneffecten van technologische ontwikkeling. Dit biedt kansen om ons onderzoek tweeledig te laten zijn. Enerzijds willen we bijdragen aan de ontwikkeling van Europees beleid omtrent de neveneffecten van bio-energie. Anderzijds kunnen we een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van de theorie van ecologische modernisering door expliciet in te gaan op de neveneffecten van technologie, gebruikmakend van de casus van bio-energie in de Europese Unie.

1.2. Doelstelling

De primaire doelstelling van dit onderzoek is een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van het Europees beleid omtrent de neveneffecten van bio-energie. De focus van het onderzoek ligt voornamelijk bij de ecologische neveneffecten, zodat via beleidsmaatregelen de druk op milieu en natuur verminderd kan worden. Echter, voor de volledigheid betrekken we ook sociaaleconomische neveneffecten. Daarnaast hopen wij een bijdrage te kunnen leveren aan de theorie van de ecologische modernisering door een aanvulling van de theorie op het vlak van neveneffecten van technologie en wetenschap te bieden.

Maatschappelijke relevantie

In het projectkader is reeds genoemd dat hernieuwbare energie in het algemeen en bio-energie in het bijzonder een belangrijk middel is in de strijd tegen klimaatverandering. Overigens dient het ook andere doelen, zoals een bijdrage aan de onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen (olie, gas en kolen). De Europese Unie erkent dit belang van bio-energie en voert beleid om de toepassing ervan te stimuleren (Europese Commissie, 2009). Er zijn echter factoren die een belemmering kunnen vormen voor een groei in de ontwikkeling en toepassing van bio-energie in de Europese Unie. Een van de meest belangrijke factoren is de opkomst van een debat over de neveneffecten van bio-energie, waarin de vraag of het positieve effect van bio-energie opweegt tegen de negatieve neveneffecten die het met zich meebrengt.

Een inspanning om de impact van deze negatieve neveneffecten weg te nemen of zoveel mogelijk te minimaliseren, en zo bij te dragen aan een toename in de toepassing van bio-energie, zal dan ook de moeite waard zijn. Wanneer de productie van bio-energie niet langer schade toebrengt aan natuur en milieu, en niet langer concurreert met de productie van voedsel, is de drempel om over te gaan tot een transitie van fossiele naar hernieuwbare brandstoffen aanzienlijk lager. Dit is exact de intensie van dit onderzoek. Wij willen een bijdrage leveren aan mogelijke oplossingen om de impact van deze negatieve neveneffecten te minimaliseren door middel van kennisproductie.

Wetenschappelijke relevantie

De wetenschappelijke literatuur over de neveneffecten van bio-energie omvat tal van onderwerpen, die wij in dit onderzoek verdelen in ecologische en sociaaleconomische effecten (zie hoofdstuk 4). Veel onderzoek is gespecificeerd op één type effect en maken vaak geen koppeling naar beleidsdiscoursen. Het komt ook vaak voor dat de uitkomsten van onderzoeken elkaar kunnen aanvullen. Wij willen middels dit onderzoek bijdragen aan een volledig overzicht van de wetenschappelijke kennis over ecologische en de sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie, zodat aanzetten tot verder onderzoek gegeven kunnen worden. Door middel van dit onderzoek kunnen assessments over de gehele levenscyclus van bio-energie verbeterd worden.

Tevens is in het projectkader aangegeven dat ecologische modernisering als theorie nauwelijks diepgaand ingaat op de rol van neveneffecten van technologische middelen om de menselijke impact op natuur en milieu te verminderen. Wij denken echter dat hier meer aandacht aan moet worden geschonken, omdat deze neveneffecten een belangrijke rol spelen in de samenleving.

1.3. Vraagstelling

Dit onderzoek is uitgevoerd aan de hand van de volgende onderzoeksvraag:

In hoeverre kan ecologische modernisering van het Europese bio-energiebeleid een minimalisatie van de ecologische en sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie bewerkstelligen?

Aan de hand van deze onderzoeksvraag willen we onderzoeken welke inzichten ecologische modernisering kan leveren aan het Europese bio-energiebeleid om de impact van ecologische en sociaaleconomische neveneffecten te reduceren. Een duidelijk overzicht van de huidige situatie van bio-energie in de Europese Unie is hierbij het startpunt. Vervolgens is het belangrijk te weten met welke neveneffecten rekening gehouden moet worden. Deze informatie komt voornamelijk uit wetenschappelijke literatuur. Tot slot is kennis over de invulling van het huidige bio-energiebeleid van de Europese Unie, en de plaats die neveneffecten daarbij inneemt, van belang om verbeterpunten te kunnen ontdekken. Deze kennisbehoefte uit zich in de volgende deelvragen:

Ecologische modernisering

- Wat probeert de theorie van ecologische modernisering te verklaren?
- In hoeverre is bio-energie een toepassing van ecologische modernisering?

Bio-energie in de Europese Unie

- Welke rol speelt bio-energie, als een vorm van hernieuwbare energie, in de Europese Unie?

Neveneffecten van bio-energie

- Welke kennis over de neveneffecten van bio-energie is momenteel beschikbaar?
- Welke oorzaken hebben deze neveneffecten?
- Welke oplossingen worden aangedragen om deze neveneffecten het hoofd te bieden?

Europees bio-energiebeleid

- In hoeverre spelen de neveneffecten van bio-energie een rol in het Europees beleid?
- Welke maatregelen worden genomen om deze neveneffecten te minimaliseren?

In de onderzoeksvraag en deelvragen komen een aantal begrippen naar voren die enige uitleg verdienen. In de eerste plaats wordt ecologische modernisering genoemd, wat be-

trekking heeft op een theorie in de sociologie waarmee de groeiende plaats van ecologie in de samenleving kan worden verklaard. Hoofdstuk 2 gaat nader in op de exacte inhoud van deze theorie.

Onder bio-energie wordt alle mogelijke vormen van energieopwekking uit biologische materialen verstaan, welke kunnen bestaan uit biologisch afval, vegetatie en dergelijke. Dit biologisch materiaal wordt ook wel biomassa genoemd. Van deze biomassa kunnen biobrandstoffen gemaakt worden, welke vast, vloeibaar of gasvormig kunnen zijn. Vaak gebruikt men de term biobrandstoffen om aan te geven dat het gaat om brandstoffen voor de transportsector, zoals door overheden vaak wordt gedaan (zie hoofdstuk 5). Dit onderzoek hanteert het algemene begrip biobrandstoffen, tenzij anders wordt aangegeven.

Tot slot hanteert de onderzoeksvraag het begrip neveneffecten. Dit zijn onbedoelde effecten als gevolg van de productie van bio-energie. Deze neveneffecten zijn verder op te delen in ecologische en sociaaleconomische effecten. De eerste heeft betrekking op de druk op milieu en natuur, terwijl de tweede economische en sociale omstandigheden in de samenleving omvat.

1.4. Methoden van onderzoek

Alvorens op de onderzoeksmethoden in te gaan, is het noodzakelijk te benadrukken dat deze scriptie het karakter heeft van een breedteonderzoek. Het doel hiervan is om vanuit een helicopterview een analyse uit te voeren op de wijze waarop het Europese bio-energiebeleid omgaat met de neveneffecten van bio-energie. Herkenning van patronen in zowel de oorzaken van neveneffecten alsmede de inhoud van het bio-energiebeleid heeft uiteindelijk geleid tot aanbevelingen over de wijze waarop neveneffecten van bio-energie gereduceerd of zelfs vermeden kunnen worden. Hiermee is dit onderzoek empirisch te noemen. De gebruikte methoden omvatten enerzijds een bureauonderzoek en anderzijds het gebruik van interviews. De omvang van het onderzoeksobject (neveneffecten van bio-energie in de Europese Unie) rechtvaardigt het brede karakter van dit onderzoek alsmede de toegepaste onderzoeksmethoden. Deze methoden worden hierna nader toegelicht.

Bureauonderzoek

De belangrijkste methode van onderzoek om de bovengenoemde onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden is bureauonderzoek. In het boek "het ontwerpen van een onderzoek" van Verschuren en Doorewaard (2007, p. 201) worden drie kenmerken gegeven voor het bureauonderzoek, namelijk dat (1) gebruik wordt gemaakt van bestaand materiaal in combinatie met reflectie, (2) er geen direct contact plaatsvindt met het onderzoeksobject en (3) het materiaal wordt gebruikt vanuit een ander perspectief dan waarmee het werd geproduceerd.

De theorie van ecologische modernisering is voor het grootste deel uiteengezet op basis van wetenschappelijke literatuur. Deze literatuur dateert van voor 2000, maar kan desondanks nog steeds als relevant worden beschouwd. De toepassing van deze literatuur in dit onderzoek verschilt van het bestaande materiaal, doordat het vanuit het perspectief van bio-energie wordt toegepast.

Voor de beantwoording van de vragen over bio-energie en de daarmee samenhangende neveneffecten bestaat het onderzoeksmateriaal uit wetenschappelijke literatuur dat na het jaar 2000 is gepubliceerd. Veelal zal het gaan om Life Cycle Analyses (LCA), maar ook literatuur over individuele onderwerpen (bijvoorbeeld de impact van bio-energie op biodiversiteit) behoort tot het onderzoeksmateriaal.

Voor de informatie over het Europese bio-energiebeleid hebben we hoofdzakelijk, maar niet uitsluitend, gebruik gemaakt van beleidsdocumenten van de Europese Unie. Dit geldt zowel voor de rol van bio-energie in de Europese Unie als de rol van neveneffecten in het Europese bio-energiebeleid. Andersoortig onderzoeksmateriaal bestaat uit wetenschappelijke literatuur en documenten van maatschappelijke organisaties ter aanvulling op de beleidsdocumenten.

Expertinterviews

Naast bureauonderzoek is gebruik gemaakt van interviews met experts op het gebied van ecologische modernisering en Europese bio-energiebeleid. De interviews met betrekking tot het eerste onderwerp verschaften diverse inzichten over bio-energie als toepassing van ecologische modernisering, welke in de wetenschappelijke literatuur ontbrak. Overige interviews boden aanvullende informatie en inzichten met betrekking tot het Europese bio-energiebeleid, de behandeling van neveneffecten van bio-energie en de vertaling ervan in nationaal beleid.

1.5. Structuur

Deze scriptie is als volgt ingedeeld. Hoofdstuk 2 start met een uiteenzetting van de theorie van ecologische modernisering, waarbij de rol van bio-energie wordt toegelicht. Hoofdstuk 3 legt een basis voor het onderzoek door nader in te gaan op de huidige ontwikkelingen met betrekking tot bio-energie in de Europese Unie, waar ingegaan wordt op aspecten als productie, consumptie, import en export. In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de ecologische en sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie, waarbij het accent ligt op de eerstgenoemde effecten. Hoofdstuk 5 geeft een analyse van het Europese bio-energiebeleid, waarin de rol van de neveneffecten wordt beoordeeld. Het laatste hoofdstuk bevat de conclusie en enkele aanbevelingen voor de Europese Unie om de impact van neveneffecten van bio-energie te reduceren.

2. Ecologische Modernisering: een theoretisch kader

Alvorens de theorie van ecologische modernisering uiteen te zetten, is het belangrijk duidelijkheid te scheppen over de wijze van interpretatie. Het concept van ecologische modernisering wordt immers door een grote diversiteit aan actoren op verschillende wijzen geïnterpreteerd en in gebruik genomen. Enerzijds wordt het vaak als een politiek programma gezien waarmee milieubeleid kan worden aangestuurd. De visie en ideeën van ecologische modernisering worden dan in beleidsvorming toegepast om milieuproblemen het hoofd te bieden. Anderzijds wordt het gezien als een theorie van sociale verandering, waarmee empirische waarnemingen in de maatschappij verklaard kunnen worden en tevens kan bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe theorieën. Dit onderzoek concentreert zich op de laatstgenoemde wijze van gebruik van de theorie van ecologische modernisering, hoewel de verschillende interpretaties inherent aan elkaar verbonden zijn. Immers, een sociale theorie beïnvloedt de wijze waarop de politiek naar problemen kijkt en kan het beleid hierop inspireren, terwijl de dynamiek in de politiek en samenleving de logica van een sociale theorie kan bepalen. De doelstellingen van dit onderzoek (zie hoofdstuk 1) leiden ertoe het concept van ecologische modernisering te gebruiken als theorie.

De indeling van dit hoofdstuk is als volgt. De eerste paragraaf beschrijft de theorie als geheel, waarin de kern van ecologische modernisering wordt weergegeven. De tweede paragraaf besteedt aandacht aan enkele centrale karakteristieken die in de theorie van ecologische modernisering een belangrijke rol spelen. Tot slot geeft de laatste paragraaf een visie op bio-energie weer vanuit het perspectief van ecologische modernisering.

2.1. De theorie van ecologische modernisering

De theorie van ecologische modernisering is een theorie die een beschrijving en verklaring geeft van de verandering van de centrale instituties in de samenleving en de sociale relaties daartussen. Het is een theorie die men op verschillende wijzen kan interpreteren (Milanez & Bührs, 2007), maar waarvan de kern is dat ecologische factoren een steeds belangrijker plaats inneemt in de samenleving. De veranderingen in de samenleving vinden plaats via de processen van productie en consumptie, en wordt veroorzaakt door de opkomst van een ecologische rationaliteit. Dit proces wordt omschreven als de emancipatie van een ecologische sfeer (Mol, 1995). Deze paragraaf begint met een uiteenzetting over de diverse interpretaties van de theorie. Het vervolg beschrijft de emancipatie van ecologische rationaliteit en de drijvende mechanismen hierachter.

Interpretatie van de theorie

Ecologische modernisering als een theorie in de sociale wetenschappen is de resultante van het werk van diverse auteurs uit Duitsland, Nederland en Groot-Brittannië (Mol, 1995). Vanaf 1982 heeft het werk van de Duitser Huber de fundamenteën gelegd voor de theorie van ecologische modernisering in zijn huidige vorm (Huber, 1982; 1985a; 1985b; 1991a; 1991b; 1993; Mol, 1995). Aanvankelijk richtte de theorie zich op technologische ontwikkeling en innovatie vanuit marktwerking, maar verschoof geleidelijk de aandacht naar de rol van de overheid en niet-gouvernementele organisaties (ngo's) als motiverende factoren in het proces. Vanuit deze verschuiving ontstonden verschillende stromingen van interpretatie van de theorie, waarin een viertal stromingen van ecologische modernisering zijn gedefinieerd (Milanez & Bührs, 2007).

Milanez & Bührs (2007) onderscheiden een technologische, politieke, sociale en economische stroming. Alle stromingen hebben als uitgangspunt de moderne samenleving te bewegen richting een ecologisch vriendelijke situatie, maar verschillen in de wijze waarop dit tot stand komt. Hoewel paragraaf 2.2 nader ingaat op de rol van de diverse actoren in het proces van ecologische modernisering, is het belangrijk het onderscheid tussen de diverse stromingen op te sommen alvorens een algemene beschrijving te kunnen maken van de theorie. Iedere stroming beoogt dat ecologische modernisering tot stand komt door verschillende factoren. De technologische stroming ziet "preventieve innovatie" als het

belangrijkste middel om te komen tot ecologische modernisering. De politieke, sociale en economische stroming beogen dat ecologische modernisering tot stand komt via beleidsinstrumenten gericht op marktwerking, vanuit sociale druk door consumenten of door middel van ontkoppeling van economische groei en milieudruk, respectievelijk. Milanez & Bührs geven terecht aan dat deze verschillende interpretaties zich richten op afzonderlijke aspecten van de theorie van ecologische modernisering.

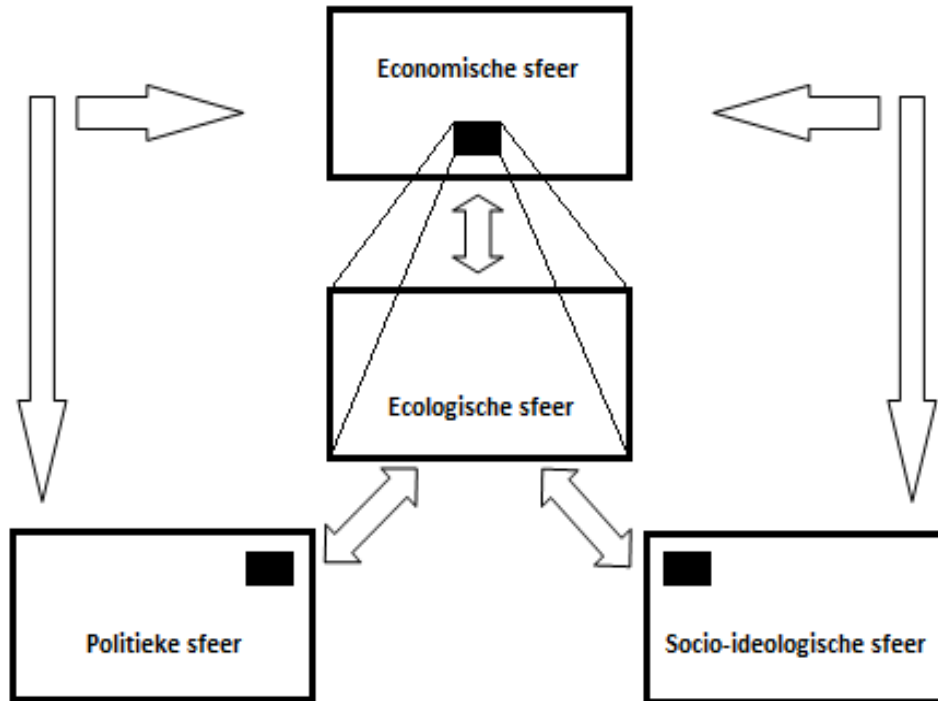
In een poging de verschillende interpretaties van de theorie te integreren, beperken Milanez & Bührs zich tot technologische verbetering van producten en processen. De interpretatie uit de technologische stroming is hier dominant, waarbij ze de aspecten uit andere stromingen herkennen als pogingen tot uitbreiding van de theorie. Ecologische modernisering vindt in hun optiek plaats via technologische innovaties in de productie van goederen, die tot stand komen door een samenspel van actoren (producenten, consumenten, ngo's en de staat). Ze hebben echter geen illusies over de mate waarin "preventieve innovatie" een oplossing kan bieden voor milieuproblemen: ze erkennen dat het slechts op korte tot middellange termijn kan helpen. Voor de lange termijn zijn structurele aanpassingen in de huidige systemen van de samenleving noodzakelijk.

Het theoretisch kader van dit onderzoek kan veel ontleen aan de inzichten van Milanez & Bührs. Er wordt echter geen duidelijke beschrijving van de theorie gegeven, waardoor vragen overblijven. Welk maatschappelijk verschijnsel beoogt de theorie te verklaren? Welke krachten zitten hierachter? Welke rol spelen diverse actoren in dit proces? Het vervolg van dit hoofdstuk geeft hier antwoord op aan de hand van andere auteurs van ecologische modernisering, zoals Mol (1995), Spaargaren (2000) en Van der Burg (2006).

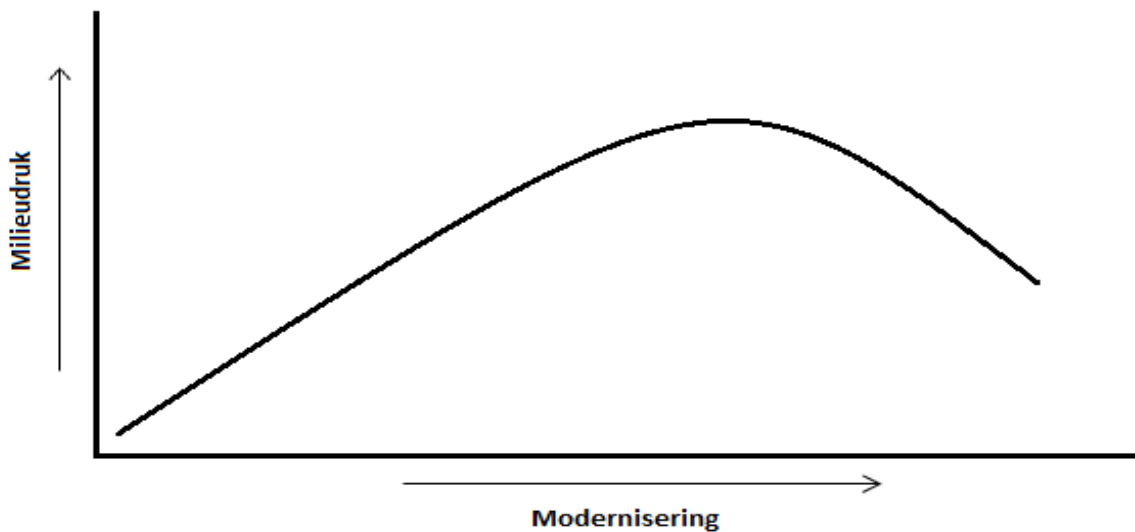
Emancipatie van ecologie

In zijn boek *The refinement of production* beschrijft Mol (1995) op een heldere wijze wat de theorie van ecologische modernisering poogt te verklaren. Zijn uiteenzetting van de theorie begint met een beschrijving van het proces van modernisering vanuit de fase van pre-moderniteit, zoals deze door vele sociologen wordt omschreven. Via het proces van modernisering raakten sociale relaties steeds minder ingebed in de traditionele structuren en instituties van de samenleving, zoals de kerk en het koningschap. De nieuwe sociale relaties in de samenleving worden steeds meer gedomineerd vanuit een economische 'sfeer', dat onafhankelijk optreedt van de traditionele instituties. Een van de gevolgen van dit proces is een verslechtering van de staat van de natuur. Men zag de natuur niet langer als iets waarvan zij onderdeel zijn, maar als een voorraadkast van grondstoffen, waarbij de waarde van de natuur in economische termen werd uitgedrukt.

De theorie van ecologische modernisering geeft aan dat de oplossing voor het herstel van de onbalans tussen de natuur en de mensheid ligt in het ontstaan van een nieuwe ecologische sfeer en rationaliteit. Mol (1995) onderscheidt een drietal 'sferen' waaruit de ecologische sfeer ontstaat: een economische, socio-ideologische en een politieke sfeer, elk met een eigen rationaliteit (figuur 2.1). Wat in de ene sfeer als rationeel wordt beschouwd, kan in een andere sfeer weer irrationeel zijn. De economische sfeer is, zoals eerder gezegd, het meest dominant. De emancipatie van de ecologische sfeer vanuit de economische sfeer is hiermee de meest cruciale fase van het proces van ecologische modernisering, omdat de dominantie hiervan doorbroken moet worden. Anders gezegd: de emancipatie van ecologie krijgt vorm via de institutionalisering van ecologie in het proces van productie en consumptie. De theorie zegt hiermee dat het mogelijk is om milieuproblemen op te lossen, en de natuur te behouden, zonder het moderniseringsproces te stoppen (figuur 2.2). Het is juist de verdere modernisering van industriële processen vanuit een ecologisch oogpunt dat een samenleving in staat stelt om de druk op het milieu en de natuur vanuit de samenleving te verminderen.



Figuur 2-1: Plaats van de ecologische sfeer in de samenleving (Mol, 1995)



Figuur 2-2 Effect van ecologische modernisering

Diverse auteurs laten door middel van empirisch onderzoek zien dat het bovengenoemde proces van ecologische modernisering vanaf de late jaren zeventig en vroege jaren tachtig zich daadwerkelijk afspeelt in industriële samenlevingen (Hajer, 1995; Mol, 1995). De oude instituties van de industriële samenleving waren niet langer in staat om milieuproblemen het hoofd te bieden. Milieuproblemen onderscheiden zich immers van andere problematiek door hun schaal, aard en omvang. Bestaande instituties van de industriële samenleving, zoals de staat, kregen vanaf de jaren tachtig een andere rol en nieuwe instituties, zoals de Europese emissiemarkt, deden hun intrede. Tevens veranderden de relaties tussen de diverse actoren op het maatschappelijk speelveld (zie paragraaf 3.2). Zelfs in de huidige globaliserende samenleving is ecologische modernisering een toepasbaar concept (Milanez & Bührs, 2007; Van der Burg, 2006).

Milanez & Bührs (2007) herkennen in de literatuur over ecologische modernisering een aantal contextuele voorwaarden voor de ontwikkeling van ecologische moderniteit. Op economisch gebied betreft dit de aanwezigheid van een door de staat gereguleerde markt met een hoog niveau van ontwikkeling. De sociale voorwaarden hebben met name betrekking op de aanwezigheid van een goed onderwijssysteem. Vanuit politiek oogpunt moet er sprake zijn van een democratisch systeem, participatieve beleidsvorming en aanwezige milieuorganisaties (Milanez & Bührs, 2007; 577). Uit deze voorwaarden wordt duidelijk dat de theorie zich voornamelijk richt op geïndustrialiseerde samenlevingen, en de ontwikkeling daarvan in de richting van ecologische moderniteit. Hoe deze ontwikkeling plaatsvindt, wordt hierna uitgelegd aan de hand van twee drijvende mechanismen.

Drijvende mechanismen

Mol (1995) onderscheidt twee mechanismen die het proces van ecologische modernisering van productie en consumptie voortstuwen. Ten eerste richt de theorie zich op technologische ontwikkelingen. Technologische verbetering van machines, processen en producten kan een samenleving in staat stellen om de milieudruk aanzienlijk te verkleinen, door bijvoorbeeld andere materialen te verbruiken en nieuwe vormen van technologie toe te passen. Milanez & Bührs (2007) onderscheiden twee soorten technologieën die ze ontleen aan de technologische stroming van de theorie van ecologische modernisering. Enerzijds is er “hard technology”, welke betrekking heeft op aspecten als productontwerp, procesverbetering en gebruik van grond- en hulpstoffen. Anderzijds is er “soft technology” betreffende organisatiestructuren, planningstechnieken, managementsystemen en dergelijke. Voor beide vormen geldt dat naarmate de technologie efficiënter wordt, de productieprocessen minder afval produceren en uiteindelijk minder schade aan milieu en natuur veroorzaken. Hierbij is het belangrijk dat oude, vervuilende technologieën worden vervangen door nieuwe, schone technologieën. Dit mechanisme omschrijft Mol als de ‘ecologisering van de economie’. Het proces van (vooral) productie en consumptie verandert door, vanuit een ecologische rationaliteit, nieuwe technologieën toe te passen.

Het tweede mechanisme richt zich op de integratie van ecologie in economische processen. Dit houdt in dat behoud van natuur en milieu wordt opgenomen in economische concepten, mechanismen en principes, en daardoor een betekenisvolle plek krijgt in economische processen. Een voorbeeld hiervan is de emissiehandelmarkt in de Europese Unie, waarmee men tracht CO₂-emissies te reduceren door middel van een economisch instrument. Het wordt een onderdeel van de economie als geheel. Dit mechanisme wordt ‘economiseren van de ecologie’ genoemd.

Deze twee mechanismen zijn de drijvende krachten achter de transitie naar een ecologische moderniteit. Enerzijds richt ecologische modernisering zich op technologische ontwikkeling, anderzijds op integratie van ecologie in economische processen. Het uiteindelijke doel van deze mechanismen is de ontkoppeling van economische groei en de groeiende druk daarvan op het milieu. Milanez & Bührs (2007) onderscheiden hier absolute ontkoppeling (milieudruk neemt af ondanks economische groei) en relatieve ontkoppeling (milieudruk neemt minder snel toe dan de economie groeit). Welke factoren een belangrijke rol spelen bij de hierboven beschreven ecologische modernisering van de samenleving wordt nader uitgelegd in de volgende paragraaf.

2.2. Centrale karakteristieken van ecologische modernisering

Een samenleving kan worden opgevat als een speelveld waarin diverse actoren relaties met elkaar aangaan. In deze samenleving gelden een aantal spelregels en zijn er actoren en instituties die het spelverloop meebepalen. In werkelijkheid is dit speelveld zeer chaotisch, waarin talloze actoren een verscheidenheid aan relaties met elkaar aangaan. De theorie van ecologische modernisering is een van de vele theorieën waarin wordt geprobeerd deze relaties te modelleren, om daarmee vervolgens te verklaren hoe een samenleving verandert. In de vorige paragraaf is uiteengezet dat, volgens de theorie van ecologische modernisering, handelingen vanuit de ecologische rationaliteit de spil vormt van de in de vorige paragraaf beschreven verandering in de samenleving. Daarbij zijn er

een aantal belangrijke actoren of clusters van actoren die een bepaalde sleutelrol hebben in dit proces van verandering. Deze paragraaf beschrijft deze (veranderende) rol van de diverse actoren en instituties.

Het belang van wetenschap en technologie

In de theorie van ecologische modernisering hebben wetenschap en technologie een belangrijke rol bij de emancipatie van ecologie. In de vorige paragraaf is reeds genoemd dat technologische ontwikkeling en verbetering van processen en producten, ook wel 'ecologiseren van de economie' genoemd, een van de drijvende mechanismen is die het proces van ecologische modernisering voortstuwt. Ecologische modernisering heeft als theorie veel invloed gehad op het politieke gedachtegoed over hoe milieuproblemen op te lossen (Hajer, 1995). Door technologische ontwikkeling van industriële processen kunnen deze processen minder druk uitoefenen op natuur en milieu, zoals in de chemische industrie in Nederland (Mol, 1995). Technologie heeft dus de potentie om milieuproblemen op te lossen. Ecologische modernisering zet zich hiermee af tegen het *counter-productivity* paradigma (Mol, 1995; Van den Burg, 2006) waarbij technologie wordt gezien als de oorzaak van milieuproblemen.

Er is veel kritiek geweest op de positieve houding ten opzichte van de rol van wetenschap en technologie in de oplossing van milieuproblemen. (Van den Burg, 2006). Dit was een van de redenen dat het meer werd gezien als politiek programma in plaats van een sociale theorie. Ecologische Modernisering als sociale theorie stelt echter dat milieuproblemen zorgen voor een impuls dat diverse actoren stimuleert nieuwe concepten, vormen van politiek en nieuwe technologieën te ontwikkelen om deze problemen het hoofd te bieden. Oude instituties kunnen geen oplossing bieden en worden vervangen door nieuwe instituties (Mol, 1995). Zodoende dat de samenleving wordt gestimuleerd tot een verdere modernisering met de ecologie als drijfsfeer.

De spelregels van de staat

De staat heeft volgens de theorie van ecologische modernisering niet langer een centrale positie in de oplossing van milieuproblemen. Als institutie is het niet langer in staat om milieuproblemen effectief en efficiënt op te lossen. Vanaf de jaren tachtig en negentig zijn er diverse ontwikkelingen gaande die aangeven dat de rol van de staat verandert (Van den Burg, 2006). Zo geeft de staat steeds meer ruimte aan andere actoren bij de ontwikkeling, implementatie en uitvoering van oplossingen voor milieuproblemen. Vooral de markt (zie hierna) gaat een steeds grotere rol spelen. Tevens verandert het arsenaal aan beleidsinstrumenten. De introductie van *New Environmental Policy Instruments*, beleidsinstrumenten gericht op samenwerking met andere actoren in de samenleving, geeft aan dat de staat zich steeds meer ontwikkelt van een sterk regulerende actor naar een onderhandelingspartner in de totstandkoming van nationaal beleid. Door middel van wetgeving, economische instrumenten en informatieverstrekking probeert de staat de marktpartijen te stimuleren tot een ecologisch verantwoord handelen. Feitelijk bepaalt de staat dus de spelregels waaraan de marktpartijen zich moeten houden.

De theorie van ecologische modernisering stelt dat de milieucrisis zorgt voor een verdere modernisering van de samenleving. De veranderende rol van de staat is hierbij noodzakelijk, omdat de oude, sterk regulerende staat niet langer in staat was milieuproblemen het hoofd te bieden in een door de economische sfeer gedomineerde samenleving. De staat als bestaande institutie heeft hierbij een nieuwe rol gekregen in het maatschappelijk proces: die van kader scheppende en onderhandelende partner.

De markt als speelveld

In de theorie van ecologische modernisering speelt de markt een grote rol bij het ontstaan van een ecologische sfeer. Uit het voorgaande is gebleken dat de staat, door haar onvermogen milieuproblemen zelfstandig op te lossen, genoodzaakt is te onderhandelen met andere partijen in de samenleving. Economische actoren, met name producenten, vormen hier de belangrijkste groep onderhandelingspartners (Milanez & Bührs, 2007). Bedrijven

beschikken over steeds meer middelen en kennis om milieuproblemen effectief en efficiënt aan te pakken, meer nog dan de staat. De staat beperkt zich hiermee tot het stimuleren van ecologisch verantwoorde productie. De markt krijgt dan ook steeds meer inspraak in de besluitvorming rondom milieuproblemen, waarbij ze advies kunnen geven over bijvoorbeeld de technische haalbaarheid van een project.

Vanaf de jaren negentig werden ook consumenten beschouwd als een belangrijke factor in de theorie van ecologische modernisering (Spaargaren, 2000; Milanez & Bührs, 2007). Consumenten kunnen, door middel van hun keuzes voor bepaalde producten, een overheid ertoe bewegen om ecologie als belangrijke factor in het beleid op te nemen. Een belangrijk aspect hiervan is dat de consument voldoende informatie heeft om deze keuzes te maken, bijvoorbeeld door middel van labels op verpakkingen. Via de keuze voor bepaalde producten kan de consument invloed uitoefenen op wat producenten aan producten aanbieden. Deze invloed hebben consumenten alleen als ze zich collectief organiseren in stichtingen, bonden en andere vormen van organisatie (zie hierna). Individueel kunnen consumenten slechts beperkte, zo niet geen, invloed uitoefenen op de producenten (Milanez & Bührs, 2007).

Overige actoren

Tot dusver zijn de belangrijkste actoren in de theorie van ecologische modernisering besproken: wetenschap en technologie, producenten en consumenten, en de staat. Niet-gouvernementele organisaties (ngo's) en andere dergelijke organisaties hebben als groep ook een belangrijke functie binnen de theorie als toezichhouders van beleid (Van der Burg, 2006). Hiermee wordt niet alleen politiek beleid bedoeld, maar ook bedrijfsbeleid. Zij kunnen aangeven wanneer de staat of een bedrijf onvoldoende de zorg voor het milieu in beschouwing neemt. Voorts worden ze door de staat en de markt erkent als bronnen van kennis om informatie uit te putten over milieueffecten, gevolgen voor natuur en gezondheid, enzovoorts. Vaak worden ngo's betrokken bij besluitvormingsprocedures om deze kennis bij beleidsvorming mee te nemen. Zo kunnen ze invloed uitoefenen op het beleid en zijn zodoende een belangrijke factor in het proces van ecologische modernisering.

2.3. Ecologische modernisering van bio-energie

In de vorige paragrafen is de theorie van ecologische modernisering beschreven aan de hand van de beschikbare literatuur. Hierin zijn algemene termen gebruikt om de essentie van de theorie te pakken. In deze paragraaf zullen we inzoomen op bio-energie als toepassing van het gedachtegoed van ecologische modernisering.

Hernieuwbare energie in het algemeen en bio-energie in het bijzonder kan worden beschouwd als een schoolvoorbeeld voor ecologische modernisering. De hele gedachte achter bio-energie is een vervuilende vorm van energie, fossiele brandstoffen, te vervangen door een vorm dat minder druk op het milieu uitoefent. Als we kijken naar wat er in de eerste paragraaf is gezegd over de twee drijvende mechanismen achter ecologische modernisering, valt dit onder het ecologiseren van de economie: een oude, vervuilende technologie wordt vervangen door een nieuwe, schonere technologie.

Over neveneffecten van bio-energie (of technologie in het algemeen) zegt de literatuur niet veel. Het enige wat de theorie erover zegt is dat de neveneffecten van een technologie de mate van duurzaamheid ervan bepalen en op deze punten moeten worden beoordeeld, zowel in de gebruik als in de ontwikkeling ervan (Spaargaren, 2000). Het kan echter niet zo zijn dat wanneer een technologie gepaard gaat met neveneffecten in negatieve zin, dit geen reden kan zijn om het niet meer toe te passen. Iedere technologie heeft immers te maken met neveneffecten. Hierbij moet een vergelijking worden gemaakt met het alternatief: fossiele brandstoffen. De neveneffecten zijn dus contextueel: via een vergelijking met de neveneffecten van verwante producten (in dit geval fossiele brandstoffen) kan men bepalen in hoeverre bio-energie daadwerkelijk een verbetering kan zijn. Tevens is de theorie, zoals eerder in dit hoofdstuk is besproken, zeer positief over de mogelijkheid om de milieudruk van de samenleving te verminderen door middel van technologische ontwikkeling. Dit kan ook gelden voor de neveneffecten hiervan. De

ontwikkeling van bijvoorbeeld eerste generatie naar tweede generatie biobrandstoffen zorgde ervoor dat deze niet langer concurreren met voedsel. Neveneffecten kunnen dus van tijdelijke aard zijn, waardoor ze vaak een processueel karakter hebben: in de loop van de tijd kunnen neveneffecten verdwijnen.

De theorie van ecologische modernisering richt zich echter niet op alle vormen van neveneffecten. Zoals in de eerste paragraaf reeds is genoemd, ligt de focus van de theorie op ecologie. De mate waarin een technologische ontwikkeling binnen het gedachtegoed van ecologische modernisering past hangt dus in belangrijke mate af van de ecologische neveneffecten. Dit betekent echter niet dat andere vormen van neveneffecten, bijvoorbeeld sociaaleconomische neveneffecten, niet van belang zijn, maar dat de theorie, in relatie tot de economische sfeer, zich beperkt tot de ecologische sfeer.

2.4. Tot slot

Dit hoofdstuk heeft ecologische modernisering als theoretisch kader weergegeven. De kern van deze theorie is dat ecologische aspecten een steeds belangrijkere plaats in de samenleving krijgen en steeds meer wordt ingebed in de huidige instituties. Bio-energie kan in dit opzicht worden gezien als schoolvoorbeeld van ecologische modernisering, waarbij neveneffecten een zeer kleine belemmering vormen. De logica van de theorie stelt dat deze neveneffecten, via technologische ontwikkeling en marktwerking, na verloop van tijd verholpen kunnen worden.

In hoeverre dit daadwerkelijk opgaat voor bio-energie zal blijken in het restant van de scriptie. Het volgende hoofdstuk geeft een aanzet door in te gaan op de plaats die bio-energie inneemt in de Europese Unie.

3. Bio-energie in de Europese Unie

In het vorige hoofdstuk is de theorie van de Ecologische Modernisering behandeld. Hierin werd duidelijk dat de hernieuwbare energiebronnen gezien kunnen worden als een schoolvoorbeeld van Ecologische Modernisering omdat zij minder druk uitoefenen op het milieu. Bio-energie is hier een voorbeeld van deze hernieuwbare energiebronnen. In dit inleidende hoofdstuk zal bio-energie verder onderzocht worden door te kijken wat de rol van bio-energie in de Europese Unie, en haar 27 lidstaten, is. Ten eerste worden hiervoor de productie en consumptiecijfers van de Europese Unie haar verschillende hernieuwbare energiebronnen behandeld. Hierdoor zal per lidstaat duidelijk worden welke hernieuwbare energiebronnen zij heeft. Naar aanleiding van deze productie- en consumptiecijfers zal de mate blijken waarin bio-energie een belangrijke rol heeft in relatie tot andere hernieuwbare energiebronnen. Met de uitkomst van deze analyse wordt dieper ingegaan op bio-energie door een verkenning van de wereldwijde handelsstromen van biomassa voor energiedoeleinden. Hierbij wordt voornamelijk gekeken naar de handelsstromen van en naar de Europese Unie. De interne handelsstromen van de Europese Unie zullen niet nader onderzocht worden. Dit wordt gedaan om het internationale verband, en de daarmee samenhangende grensoverschrijdende effecten, te schetsen. Door voornamelijk naar het internationaal verband te kijken wordt de hoeveelheid biomassa die de Europese Unie importeert duidelijk. Aan dit gegeven is te zien dat de gewassen die nodig zijn voor bio-energie niet slechts een Europese aangelegenheid is, maar deze in een wereldwijd verband moeten worden bekeken. De rol van bio-energie die in dit hoofdstuk duidelijk wordt zal een basis vormen voor een verdere verkenning van het Europees bio-energiebeleid in een later hoofdstuk.

3.1. Bio-energie in het beleid van de EU: Een inleiding

De Europese Unie heeft zichzelf als doel gesteld om in 2020 20% van het eindverbruik van energie uit hernieuwbare energiebronnen afkomstig te laten zijn. Dit doet zij om een koolstofarmere economie tot stand te brengen. Ook wil ze hiermee de afhankelijkheid van de energielevering van politiek instabiele regio's verminderen.

Binnen het totaal van hernieuwbare energiebronnen wordt veel verwacht van biomassa. De Europese Commissie verwacht dat zij een grote bijdrage kan leveren aan zowel de transportsector, als de energie- en elektriciteitssector (Europese Parlement en de Raad, 2009, p.36). De manier waarop de Europese Unie dit kan nastreven gebeurt door enerzijds door criteria en anderzijds door het concrete beleid van lidstaten. De naleving van de criteria gebeurt zowel door maatregelen die genomen worden om te zorgen dat een goed beheer gewaarborgd wordt, als aan het voldoen aan eisen. Een voorbeeld van een eis is dat er in 2020 10 % van de biobrandstoffen voor de transportsector afkomstig moet zijn uit hernieuwbare bronnen (Europese Parlement en de Raad, 2009). Iedere lidstaat heeft een Nationaal Actieplan voor Hernieuwbare Energie gemaakt waarin nationaal bindende streefcijfers opgenomen zijn. Iedere lidstaat kan zelf beslissen welk percentage van de hernieuwbare energie ze met welk type hernieuwbare energie vervullen. Eind 2010 moest dit plan ingediend zijn bij de Europese Commissie. In dit plan staat informatie over de maatregelen die de lidstaat neemt om de streefcijfers te behalen en door middel van welk type hernieuwbare energie de lidstaat dit verwacht te behalen. Deze streefcijfers zijn per sector geformuleerd. (Europese Commissie, 2009). Wat biomassa betreft moet in het Nationaal Actieplan duidelijk zijn wat de verwachte consumptie en levering van energie uit biomassa is. Ook moet er verwoord worden op welke manier technologische ontwikkeling bij kan dragen aan de zoektocht naar nieuwe grondstoffen voor bio-energieproductie. Men kan zich echter afvragen in hoeverre de lidstaten betrouwbare data kunnen geven over de implementatie van de hernieuwbare energie in de toekomst. Het is bijvoorbeeld niet helder op wat voor een manier de Nationale Actieplannen beïnvloed kunnen worden door enerzijds beleidswijzigingen (zoals subsidies en belasting) of anderzijds door marktwerking in de vorm van concurrentie of vraag en aanbod. (BirdlifeEurope, et al., 2011).

Uit de Nationaal Actieplannen blijkt dat in de toekomst sterk op energie afkomstig van biomassa vertrouwd wordt. Van de 20% energieconsumptie die behaald moet worden uit hernieuwbare energiebronnen wordt door de lidstaten verwacht dat meer dan de helft hiervan afkomstig is uit bio-energie. Van deze bio-energie wordt verwacht dat een groot gedeelte afkomstig is van biomassa uit bossen. (AEBIOM, 2010). De afgelopen jaren is biomassa ook al een belangrijke bron van energie geweest in verhouding tot andere hernieuwbare energiebronnen, dit is te zien aan zowel de productie als consumptiecijfers. Deze zullen worden toegelicht in de volgende paragraaf.

3.2. Productie en consumptie van biomassa

In de vorige paragraaf is gekeken naar het streven van de Europese Unie om een koolstofarme economie tot stand te brengen. In de komende paragraaf wordt een beeld geschetst van de wijze waarop biomassa hierin een rol speelt. Dit beeld wordt geschetst door middel van een illustratie van de energieproductie en consumptie van hernieuwbare energiebronnen. Hierin wordt duidelijk gemaakt welke percentage van deze cijfers van biomassa afkomstig is. Door deze cijfers kan de rol van biomassa duidelijk worden. Zo kan geanalyseerd worden welke rol biomassa ten aanzien van andere hernieuwbare energiebronnen heeft in de Europese Unie.

Productie

Onder de energieproductie wordt in deze tekst de primaire energieproductie van grondstoffen verstaan. Hiermee worden zowel grondstoffen zelf bedoeld, als reeds verwerkte grondstoffen zoals brandstoffen. (Eurostat European Commission I, 2010). In de verschillende lidstaten zijn er veel verschillende typen geproduceerde hernieuwbare energie. Het type hernieuwbare energie dat een lidstaat voornamelijk heeft wordt door weersomstandigheden of geografische omstandigheden beïnvloedt. In Cyprus, vanwege de grote hoeveelheid zon, was ruim 75% van de geproduceerde hernieuwbare energie afkomstig van zonne-energie. In de landen met relatief veel hoogteverschillen en reliëf werd voornamelijk door middel van waterkracht energie geproduceerd. Voorbeelden hiervan zijn Oostenrijk, Zwitserland, Slovenië en Zweden. In Italië zorgde geothermische energie, afkomstig van vulkanische activiteit, voor ruim een derde van de geproduceerde hernieuwbare energie.

De afgelopen jaren is de hernieuwbare energieproductie gestaag gegroeid. De totale energieproductie van 2007 was 859.45 Mtoe (Million tons of Oil equivalent). Het percentage hernieuwbare energie hiervan was 16,2%. Dat komt neer op 138.8 Mtoe (European Commission –Directorate General for Energy, 2009, p.16). De data van de website van Eurostat (Eurostat European Commission IV, 2010) laten zien dat in 2007 ruim twee derde (69,3%) van de hernieuwbare energie in Europa afkomstig was van biomassa. Energie afkomstig uit waterkracht was ook een belangrijke bron van energie met 19,2%. Deze werd gevolgd door windenergie met een aandeel van 6,5%.

In 2008 lag de totale energieproductie van de Europese Unie-27 op 824.7 Mtoe (Eurostat European Commission III, 2010). Het percentage van energie afkomstig uit hernieuwbare bronnen was gestegen naar 17,6% van de energieproductie in de Europese Unie. Dat komt neer op zo'n 148.134 Mtoe. In de onderstaande tabel is het percentage te zien dat iedere lidstaat bijdroeg aan dit totaal van 17,6% uit hernieuwbare energiebronnen. Daar waar het teken “:” staat betekent het dat een lidstaat bij dat type hernieuwbare energie niks heeft bijgedragen aan dit totaalpercentage van 17,6%. De grootste producenten in 2008 van hernieuwbare energie binnen de Europese Unie waren respectievelijk Duitsland, Frankrijk en Zweden. Duitsland was de grootste producent met 20.1% van de totale hoeveelheid hernieuwbare energie binnen de Europese Unie, Frankrijk met 13.4% en Zweden met 10.8%. Alle andere landen scoorden lager dan 10%. Biomassa besloeg binnen de hernieuwbare energiebronnen nog steeds een hoog percentage van 69,1%. Energie afkomstig uit waterkracht was ook nog een belangrijke bron met een 19%. Windenergie had in 2008 een aandeel van 6,9%. Opvallend is dat

biomassa bij alle lidstaten (op Italië en Cyprus na) meer dan de helft van het totale percentage bedragen. Estland loopt hierin voorop met een percentage van 98,3%, gevolgd door Polen (95%), Litouwen (94,8%) en België (94,4%) (Eurostat European Commission, 2011). De biomassa bestond in 2008 was een mix van verschillende soorten bio-energie. De drie grootste componenten waren vaste biomassa, reststromen en biobrandstoffen. De bio-energie bestond voor bijna de helft uit vaste biomassa (hout), gevolgd door reststromen van ongeveer 10 %. Reststromen kunnen afkomstig zijn van vele verschillende zaken. Een voorbeeld zijn reststromen van biologisch afbreekbare residuen, zoals de resten van houtkap (bijvoorbeeld zaagsel) en GFT. (Elbersen, Startisky, Hengeveld, Schelhaas, Naeff, & Böttcher, 2011). Biobrandstoffen waren de laatste grote component, deze besloegen een percentage van ongeveer 6 % (European Commission Energy, 2011). De wijze waarop biomassa verwerkt kan worden wordt verder toegelicht in hoofdstuk 4.

	Primaire productie		Aandeel van het totaal, 2008 (%)				
	(1 000 toe)		Biomassa en reststromen	Waterkracht	Geothermische energie	Windenergie	Zonne-energie
1998	2008						
EU-27	94.343	148.134	69,1	19	3,9	6,9	1,2
Euro gebied (EA-16)	62.824	104.788	66,4	18,5	5,3	8,2	1,6
België	678	1.806	94,4	1,9	0,2	3	0,5
Bulgarije	678	997	71,3	24,4	3,3	1	:
Cyprus	43	74	23	:	0	:	75,7
Denemarken	1.814	3.159	80	0,1	0,7	18,9	0,4
Duitsland	8.337	29.743	78,9	6,1	0,8	11,7	2,5
Estland	512	755	98,3	0,3	:	1,5	:
Finland	7.257	9.172	83,7	16	:	0,2	0
Frankrijk	16.783	19.825	68,9	27,9	0,6	2,5	0,2
Griekenland	1.329	1.594	60,9	17,9	1,1	9,3	10,9
Hongarije	483	1.656	91,8	1,1	5,8	1,1	0,2
Ierland	231	521	43	15,9	0,8	39,7	0,6
Italië	8.813	13.491	33	26,5	36,8	3,1	0,6
Letland	1.756	1.782	84,7	15	:	0,3	:
Litouwen	612	883	94,8	4	0,1	1,2	:
Luxemburg	50	84	78,6	13,1	:	6	2,4
Malta	0	:	:	:	:	:	:
Nederland	1.691	3.135	87,2	0,3	0,1	11,7	0,8
Oostenrijk	6.030	8.292	56,7	39,4	0,5	2,1	1,4
Polen	3.883	5.457	95	3,4	0,2	1,3	0
Portugal	3.734	4.441	70,8	13,2	4,2	11,1	0,8
Roemenië	4.640	5.418	72,2	27,3	0,5	0	0
Slovakije	444	1.056	66	32,9	1	0,1	0
Slovenië	528	835	58,7	41,3	:	:	:
Spanje	6.875	10.717	51,9	18,9	0,1	25,8	3,3
Tsjechië	650	2.456	91,9	7,1	:	0,9	0,2
Verenigd Koninkrijk	2.286	4.733	76,5	9,4	0	12,9	1,2
Zweden	14.206	16.051	61,9	37	:	1,1	0,1

Tabel 2-1: De primaire productie van verschillende hernieuwbare energiebronnen per lidstaat (Eurostat European Commission, 2011)

Consumptie

Met de energieconsumptie wordt de totale binnenlandse consumptie bedoeld. Hierbij wordt de definitie aangehouden van de website van de Eurostat European Commission II (2010). Deze omschrijft de totale binnenlandse consumptie als de totale energievraag van een regio. Het staat voor de hoeveelheid energie die nodig is om aan de binnenlandse consumptie te voldoen van een geografische entiteit. (Eurostat European Commission II, 2010).

In 2007 lag de consumptie van energie in de Europese Unie-27 op 1808 Mtoe (Eurostat European Commission, 2011). De geconsumeerde energie afkomstig uit hernieuwbare bronnen lag op 7,8%. Dat komt neer op 141,024 Mtoe. Het grootste deel hiervan bestond uit biomassa (69,8%) gevolgd door energie uit waterkracht (18,9%), geothermische energie (4,1%) en windenergie (6,4%). Zonne-energie had met 0,4% een

relatief laag aandeel van het totaal (European Commission- Directorate General for Energy, 2009, p.8).

In 2008 lag volgens de website van Eurostat het totaal van de geconsumeerde energie in de Europese Unie-27 op 1799 Mtoe (Eurostat European Commission, 2011). De consumptie uit hernieuwbare energiebronnen lag op 8,4%. (Eurostat European Commission , 2011). Dat komt neer op 151,116 Mtoe.

Het overgrote deel van de geconsumeerde hernieuwbare energie was afkomstig uit Zweden, waar bijna een derde van de geconsumeerde energie uit hernieuwbare bronnen kwam. In Letland, Oostenrijk en Finland bedroeg de geconsumeerde energie uit hernieuwbare bronnen ruim een kwart. Biomassa bedraagt in Letland het hoogste percentage van geconsumeerde energie uit hernieuwbare bronnen (24,16%) gevolgd door Finland (21,08%) en Zweden (19,86%). De consumptie van biomassa bestond voor het grootste gedeelte uit vaste biomassa (ongeveer tweederde), gevolgd door ongeveer 12% van biobrandstoffen en 9% reststromen (EurObserv'ER, 2010, p.78). In de onderstaande tabel is weergegeven wat iedere lidstaat aan welk type hernieuwbare energie heeft geconsumeerd.

Aandeel van de totale eindconsumptie, 2008 (%)						
	Totaal	Biomassa en reststromen	Waterkracht	Geothermische energie	Windenergie	Zonne-energie
EU-27	8,39	5,85	1,56	0,32	0,56	0,1
Euro gebied (EA-16)	8,49	5,69	1,54	0,44	0,69	0,13
België	3,73	3,55	0,06	0,01	0,09	0,02
Bulgarije	4,86	3,43	1,21	0,16	0,05	:
Cyprus	3,04	1,05	:	0	:	1,96
Denemarken	18,11	14,93	0,01	0,11	3	0,06
Duitsland	8,62	6,79	0,52	0,07	1,02	0,21
Estland	11,04	10,8	0,03	:	0,19	:
Finland	25,19	21,08	4,05	:	0,06	0
Frankrijk	7,37	5,11	2,02	0,04	0,18	0,02
Griekenland	5,02	3,06	0,89	0,05	0,47	0,55
Hongarije	6,1	5,6	0,07	0,36	0,07	0,01
Ierland	3,58	1,7	0,53	0,03	1,31	0,02
Italië	7,82	2,84	1,97	2,73	0,23	0,05
Letland	30,08	24,16	5,81	:	0,11	:
Litouwen	9,27	8,76	0,38	0,01	0,12	:
Luxemburg	2,65	2,24	0,24	:	0,11	0,04
Malta	:	:	:	:	:	:
Nederland	4,17	3,69	0,01	0	0,44	0,03
Oostenrijk	25,29	14,69	9,63	0,12	0,51	0,35
Polen	5,69	5,41	0,19	0,01	0,07	0
Portugal	17,76	12,55	2,35	0,74	1,99	0,14
Roemenië	13,5	9,8	3,64	0,06	0	0
Slowakije	5,47	3,54	1,87	0,06	0,01	0
Slovenië	10,99	6,53	4,46	:	:	:
Spanje	7,72	4,09	1,42	0,01	1,95	0,25
Tsjechië	5,02	4,57	0,39	:	0,05	0,01
Verenigd Koninkrijk	2,56	2,05	0,2	0	0,28	0,03
Zweden	32,1	19,86	11,88	:	0,34	0,02

Tabel 2-2 De primaire consumptie van verschillende hernieuwbare energiebronnen per lidstaat (Eurostat European Commission , 2011)

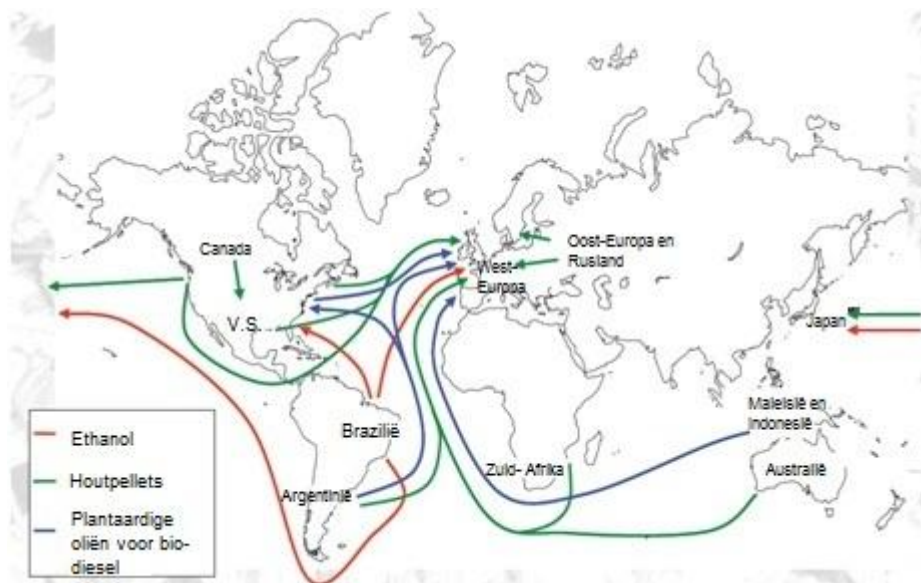
De productie en consumptiecijfers laten tezamen zien dat de productie van hernieuwbare energiebronnen de afgelopen jaren in de Europese Unie gegroeid is. In zowel 2007 als 2008 bestond de hernieuwbare energieproductie voornamelijk uit biomassa. De hernieuwbare energieproductie vertoonde een stijging van 138.8 Mtoe in 2007 naar 148.134 Mtoe in 2008. De energieconsumptie vertoonde een stijging van 141,024 Mtoe in 2007 naar 151,116 Mtoe in 2008. Aan deze cijfers is te zien dat de consumptiecijfers hoger zijn dan de productiecijfers. Dit heeft te maken met import. Er wordt veel biomassa geïmporteerd waardoor de cijfers laten zien dat er meer energieconsumptie is dan productie. In de volgende paragraaf zal dieper op ingegaan worden op deze importcijfers. Dit zal gebeuren door een vergelijking van import en exportcijfers van en naar de Europese Unie.

3.3. Import en export

In de vorige paragraaf is ingegaan op de productie en consumptiecijfers van energie uit biomassa in de Europese Unie. Hieraan is te zien dat biomassa de grootste vorm van hernieuwbare energie in de Europese Unie is. Opvallend is dat wanneer de consumptie en productiecijfers naast elkaar gelegd worden er sprake is van een grotere consumptie dan productie van bio-energie. Dit heeft te maken met de import van biomassa. In deze paragraaf zal dit verder toegelicht worden.

Er is sprake van verschillende soorten handel bij de import en export van biomassa. Het gaat dan vooral om directe en indirecte handel. De handelsstromen zitten complex in elkaar. Deze complexiteit komt door de indirecte handel. Met indirecte handel wordt bedoeld dat er vaak sprake is van import van grondstoffen, verwerking plaatsvindt in een ander land en dit verwerkte product vervolgens weer geëxporteerd wordt. Bovendien gaat het bij het noteren van de handelsstromen dat verhandeld om het materiaal, niet om de doeleinden waarvoor het kan dienen. Dit betekent dat bij bijvoorbeeld hout moeilijk overzicht te geven is van welke type houtpellets ingezet worden bij energieproductie omdat diezelfde houtpellets ook voor andere doeleinden gebruikt kunnen worden. (Junginger & Heinimö, 2009).

Ondanks de complexiteit van deze handelsstromen kan er wel gezegd worden dat in de Europese Unie biomassa en bio-energie verhandeld. Dit gaat zowel over import als export. Er worden enerzijds reeds bewerkte producten verhandeld zoals biodiesel, maar anderzijds Er worden reeds bewerkte producten verhandeld zoals de brandstoffen biodiesel en ethanol. Anderzijds wordt ook biomassa voor energieproductie verhandeld zoals, houtpellets, brandhout en reststromen zoals zaagsel en boomstronken. (Junginger & Heinimö, 2009). Wat ethanol en houtpellets betreft is de Europese Unie de grootste importeur. Aan het onderstaande figuur is dit te zien. Het figuur toont dat de handel in biomassa in wereldwijde context plaatsvindt. Ook toont het dat de Europese Unie op dit moment veruit de grootste importeur is van de wereldwijde handelsstromen in biomassa, voornamelijk ethanol en houtpellets. Deze wereldwijde handelsstromen zullen op de volgende bladzijde verder worden toegelicht.



Figuur 2-3 Wereldwijde handelsstromen van biomassa (Faaij, 2011)

Ethanol

Aan de cijfers van het totale volume ethanol van de grootste handelspost in ethanol, namelijk de haven van Rotterdam, is te zien dat er zowel export als import plaatsvindt. Deze cijfers laten een toename zien van 0,25 GL in 2002 naar 1,1 GL in 2006 tot ruim 2 GL in 2007. 1 Gigaliter is gelijk aan een miljard liter. Van deze hoeveelheden is Brazilië de grootste exporteur van ethanol. Dit is ook te zien aan de bovenstaande figuur. Deze export van Brazilië is de afgelopen jaren sterk gegroeid. Aanvankelijk diende de export van ethanol alleen voor de chemische industrie. Sinds het jaar 2000 echter produceert zij ook ethanol voor biobrandstoffen. De groei van ethanol voor de productie van biobrandstoffen is zeer sterk toegenomen van ongeveer 1,4 Gigaliter in 2002 tot 3 Gigaliter in 2006. De Europese Unie, Japan en de Verenigde Staten zijn de grootste importeurs. In de Europese Unie is de import van ethanol ook sterk toegenomen van 0,2 GL in 2002 tot 0,5 in 2005 en 0,8 GL in 2007. Deze sterke groei heeft te maken met de toenames van de productie van biobrandstoffen voor de vervoerssector (Junginger & Heinimö, 2009). Dit komt waarschijnlijk door de reeds genoemde doelstelling van de Europese Unie om 10% van de brandstoffen afkomstig te laten zijn uit hernieuwbare bronnen (Europese Parlement en de Raad, 2009).

Houtpellets

De Europese Unie importeert veel houtpellets. Dit zijn een van de meest verhandelde bio-energie producten. Vanwege de vorm zijn ze makkelijk op te slaan. Bovendien hebben ze een hoge energie waarde die vrij komt bij verbranding en neemt deze energiewaarde niet af door transport of opslag. (Junginger, et al., 2008).

Sinds de export in houtpellets in 1998 begon in Canada is deze handel het afgelopen decennium sterk gegroeid. Canada is inmiddels nog steeds de grootste exporteur van de houtpellets. In 2007 werd ruim 110 duizend ton naar Japan geëxporteerd, 495 duizend ton naar de VS, en zo'n 740 duizend ton naar Europa. In 2009 werden zelfs zo'n 3,4 miljoen ton pellets door Europa geïmporteerd. Vooral Zweden importeert de houtpellets. Andere Europese importeurs zijn Nederland en België. Europa produceert zelf ook houtpellets. De grotere markten in Europa zijn Duitsland en Oostenrijk. Deze landen zijn zelfvoorzienend in hun productie van houtpellets. Buiten Europa worden de houtpellets vooral geïmporteerd door de Verenigde Staten en Japan. (Junginger, Dam, Zarrilli, Mohamed, Marchal, & Faaij, 2010).

Biodiesel

Naast ethanol is ook biodiesel belangrijk voor de Europese Unie. Deze beiden vormen van bio-energie kunnen bijdragen aan het behalen van de 10% brandstoffen doelstelling. De handel in grondstoffen voor biodiesel is vooral sterk gegroeid sinds 2005. Dit is te zien aan de cijfers van de VS waar een toename van import van biodiesel was van 130 duizend ton in 2005 tot meer dan 200 duizend ton in 2007. Ook de export van de VS is sterk gegroeid van ongeveer 130 duizend ton in 2006 tot meer dan 1,25 miljoen ton in de eerste helft van 2008. Andere wereldproducenten die wel exporteren zijn de Verenigde Staten, Argentinië en Brazilië. Echter, omdat Brazilië aan een quotum moet voldoen waarbij 3 % van de brandstoffen uit biodiesel afkomstig moet zijn, exporteert zij niet aanzienlijke hoeveelheden. Het grootste gedeelte van de grondstoffen voor biodiesel wordt geïmporteerd door de Europese Unie. De Europese Unie is zowel de grootste producent ter wereld van biodiesel als brandstof, als de grootste consument. is de Europese Unie. De grootste producenten biodiesel als brandstof in de Europese Unie zijn vooral Duitsland, Frankrijk, Spanje en Italië. De Europese Unie importeerde haar grondstoffen voor de biodiesel uit de VS en Argentinië. In 2008 stond de Europese Unie voorop in de ontwikkelingen door een stijging in productiecijfers van 6%. In 2009 echter daalde de productie met 7% vanwege sterke concurrentie in de Europese Unie. Deze

werden in 2009 getroffen door de reeds genoemde concurrentieslag. Door de stijging van concurrentie werd naar rendement gekeken en is besloten dat biodiesel fabrieken in de Europese Unie veelal moesten sluiten. (Junginger, et al., 2011; Junginger, Dam, Zarrilli, Mohamed, Marchal, & Faaij, 2010; Cocchi, et al., 2011).

Samenvattend kan er geconcludeerd worden dat de handelsstromen een complex geheel vormen. Door de handelsstromen van zowel grondstoffen zelf als bewerkte grondstoffen ontstaat een lastig te volgen systeem. Binnen dit lastig te volgen systeem is te concluderen dat er sprake is van veel import van biomassa en bio-energie in de Europese Unie. Deze import bestaat voornamelijk uit vaste biomassa en ethanol. De exportlanden bevinden zich op verschillende continenten. Vaste biomassa wordt voornamelijk in de vorm van houtpellets door Canada geëxporteerd. De ethanol wordt vooral door Brazilië geëxporteerd. Opvallend is dat de grootste producent van biodiesel de Europese Unie zelf is, maar zij is zelf tevens de grootste consument. Dit komt doordat zij de grondstoffen importeert en vervolgens voor eigen gebruik produceert.

3.4. Tot slot

Uit dit hoofdstuk is gebleken dat de Europese Unie energie uit bio-energie als een belangrijke vorm ziet van hernieuwbare energiebronnen voor de toekomst. Uit de cijfers van consumptie en productie blijkt tevens dat dit de grootste energiebron van de hernieuwbare energiebronnen is. Van deze cijfers bestaat het grootste gedeelte uit vaste biomassa. Ook de biobrandstof ethanol wordt veelal geconsumeerd binnen de Europese Unie maar niet geproduceerd. De productiecijfers liggen lager omdat een grote hoeveelheid biomassa en bio-energie geïmporteerd wordt door de Europese Unie. Opvallend is dat de Europese Unie daarentegen wel de grootste producent ter wereld is in biodiesel. Zij importeert wel alle grondstoffen hiervoor. Aan deze hoge importcijfers is te zien dat bio-energie niet slechts in een Europees kader plaatsvindt.

Een toekomstige groei in vraag naar bio-energie leidt onvermijdelijk tot een groei in de impact van de neveneffecten ervan. Dat bio-energie in de Europese Unie niet binnen landsgrenzen blijft als gevolg van import voegt een extra dimensie toe. In het volgende hoofdstuk zullen de neveneffecten als gevolg van de productie van bio-energie uiteengezet worden zonder daarbij uitsluitend de Europese Unie als werkveld te gebruiken. Hierbij zal verder ingegaan worden op de typen gewassen, de productieprocessen, de typen bio-energie die er zijn en de neveneffecten die bio-energieproductie met zich meedraagt.

4. Effecten van bio-energie in wetenschappelijke literatuur

Het vorige hoofdstuk gaf een overzicht van de recente ontwikkelingen van bio-energie in de Europese Unie. Hierin is een aantal interessante bevindingen naar voren gekomen. De belangrijkste constatering is dat de Europese Unie meer energie consumeert dan produceert, dus er moet import van energie plaatsvinden om aan het Europese consumptiepatroon te kunnen voldoen. Tegen het licht van de doelstelling om onafhankelijk te zijn van energielevering uit politiek instabiele regio's, betekent dit dat de Europese Unie de eigen productie van energie zal moeten verhogen. Om deze reden ligt het zwaartepunt van dit hoofdstuk op de productie van bio-energie.

Een ander belangrijk gegeven is dat de Europese Unie brandstoffen voor de transportsector een belangrijke plaats geeft in haar energiebeleid, waarvan 10% uit hernieuwbare bronnen afkomstig moet zijn. Wederom is bio-energie de grootste energiebron in deze sector. Momenteel importeert de Europese Unie dergelijke brandstoffen, zoals biodiesel en ethanol, uit andere werelddelen. Wil ze werkelijk kunnen voorzien in de eigen energievoorziening, zal de Europese Unie zelf deze biobrandstoffen moeten produceren. De productie van ethanol, recentelijk de meest geïmporteerde biobrandstof in de Europese Unie, zal hier een belangrijke plaats kunnen innemen. Dit hoofdstuk neemt ethanol als casus om de milieuproblematiek rondom de productie van bio-energie te illustreren.

Dit hoofdstuk gaat dieper in op de ecologische en sociaaleconomische neveneffecten van de productie van bio-energie. Ecologische neveneffecten zijn onbedoelde effecten op natuur en milieu als gevolg van menselijke handelingen in het productieproces van bio-energie. Bedoelde effecten van bio-energie zijn [1] vergroting van de onafhankelijkheid van derden in de energievoorziening, en [2] een bijdrage aan de oplossing van het klimaatprobleem door middel van CO₂-reductie. Deze bedoelde effecten zijn overigens via politieke onderhandelingen tot stand gekomen (zie hoofdstuk 5) en vallen buiten het bestek van dit hoofdstuk. Wel zal dit hoofdstuk de uitstoot van CO₂ herkennen als een ecologisch neveneffect, omdat dit een impact heeft op het milieu. De neveneffecten op sociaaleconomisch gebied betreffen onbedoelde effecten op economische en sociale aspecten van de samenleving, zoals werkgelegenheid, economie en gezondheid, als gevolg van menselijke handelingen in het productieproces van bio-energie. Tot slot moet worden genoemd dat dit hoofdstuk geen diepgaande kennis over de diverse effecten van bio-energie biedt. Het doel van dit hoofdstuk is in grove lijnen reconstrueren wat in de wetenschappelijke literatuur wordt gezegd over bio-energie en haar (neven)effecten. De productie van ethanol zal ter illustratie worden gebruikt om de bevindingen van enige diepgang te voorzien.

In paragraaf 4.1 begint dit hoofdstuk met een beschrijving van de productieketen van bio-energie, zowel in het algemeen als toegespitst op ethanol. Vervolgens wordt de ecologische effecten met betrekking tot de agrarische productiefase en de energieproductiefase verdiept in paragraaf 4.2 en 4.3, respectievelijk. De sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie komen aan bod in paragraaf 4.4. De laatste paragraaf zal enkele conclusies trekken uit de bevindingen in dit hoofdstuk.

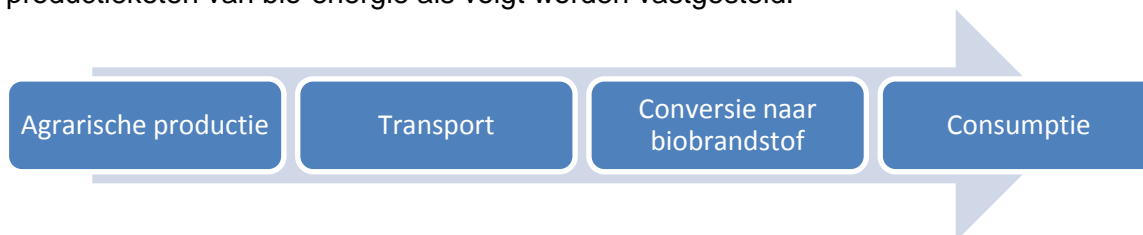
4.1. Productie van bio-energie

Voor een beter begrip van de informatie die in de rest van het hoofdstuk wordt gegeven, begint deze paragraaf met een beschrijving van de bio-energieproductieketen. Hierin wordt aandacht besteed aan de grondstoffen voor deze productie, productiemethoden en de eindproducten van het totale proces en de deelprocessen. Uit de inleiding van deze scriptie is reeds genoemd dat de focus van het onderzoek ligt bij bio-energie uit agrarisch geproduceerde biomassa. Dit betekent dat een deel van de mogelijke productiemethoden buiten het bestek van het onderzoek valt en dus niet is opgenomen in deze paragraaf. Het gaat hier met name om bio-energie uit huishoudelijke afvalstromen en bio-energie uit aquatische gewassen (algen). Het is tevens mogelijk om bio-energie te produceren uit agrarische afvalstromen, zoals residuen en mest (zie figuur 4-2). Hoewel ook deze afval-

stromen buiten het bestek van dit onderzoek vallen, wordt er toch enige aandacht besteed aan residuen vanwege de complexe relatie met ecologische neveneffecten.

Bio-energieproductieketen

Recent onderzoek naar de ecologische impact van de productie van bio-energie maakt steeds meer gebruik van *Life Cycle Assessments* (LCA). Een LCA is een hulpmiddel waarmee milieuaspecten van een product of dienst kunnen worden geëvalueerd (Von Blottnitz & Curran, 2006). Deze evaluatie doorloopt het gehele productieproces, van de winning van grondstoffen tot en met de verwerking na consumptie. De invulling van deze analyse, alsmede de inrichting van de productieketen, is voor ieder product anders. Von Blottnitz & Curran (2007) onderscheiden een vijftal fasen in de productieketen van ethanol: productie van input – agrarische productie – transport – conversie naar biobrandstof – consumptie. Rettenmaier et al. (2010) gebruiken een vergelijkbare productieketen voor de LCA naar diverse energiegewassen in Europa. Over het algemeen kan de productieketen van bio-energie als volgt worden vastgesteld:



Figuur 4-1: Bio-energieproductieketen

Verreweg de meeste ecologische aspecten zullen zich voordoen tijdens de agrarische productie van biomassa en de conversie van deze biomassa in biobrandstof. De impact op het milieu als gevolg van transport zal zich beperken tot CO₂-emissies. Aangezien dit een onderdeel is van de productieketen, worden de ecologische effecten hiervan opgenomen in de conversiefase. Zodoende behandelt dit hoofdstuk de ecologische effecten van de productie van bio-energie aan de hand van twee deelprocessen: [1] agrarische productie van biomassa (paragraaf 4.2) en [2] conversie naar biobrandstof, inclusief logistieke processen (paragraaf 4.3). Het restant van deze paragraaf zoomt verder in op deze sub-processen.

Agrarische productie van biomassa

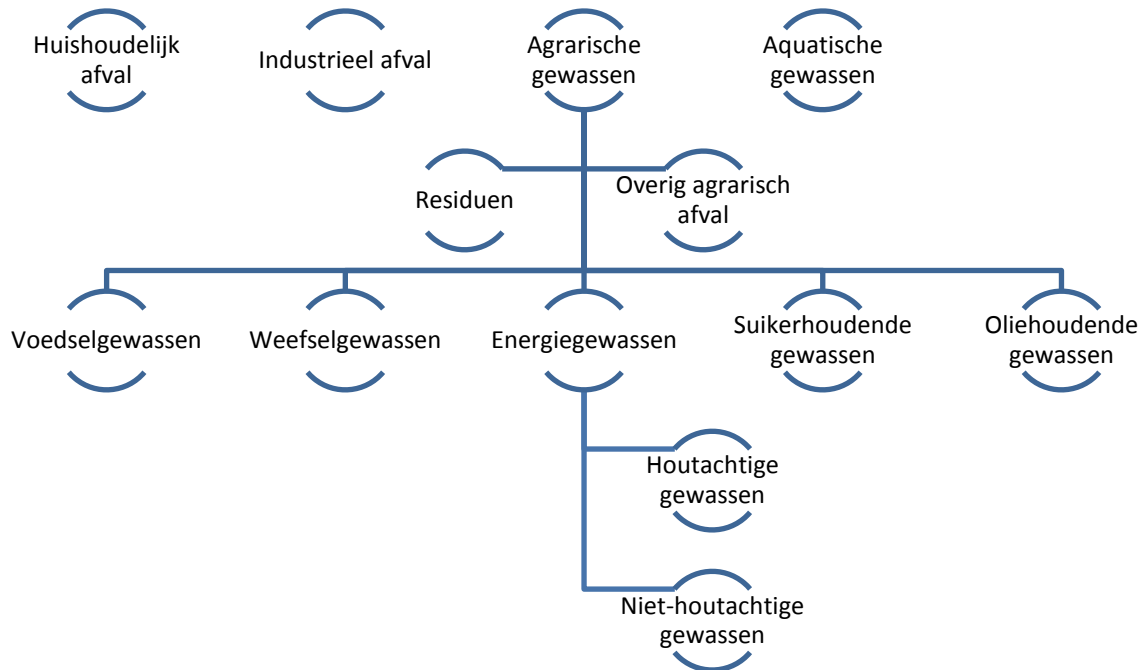
De agrarische productie van biomassa is de eerste fase in de bio-energieproductieketen waarin, zoals later in dit hoofdstuk zal blijken, het meeste sprake is van ecologische neveneffecten. Verschillende typen gewassen kunnen voor energiedoeleinden worden verbouwd. Op basis van de beschikbare literatuur over bio-energie (en de neveneffecten daarvan) uit verschillende gewassen biedt figuur 4-2 een overzicht van deze diversiteit. Tabel 4-1 geeft een nadere specificatie van deze typen gewassen.

Type gewas	Soorten
Voedselgewassen	Tarwe, Aardappel, Rogge, Maïs, Soja
Weefselgewassen	Vlas, Hennep
Energiegewassen (houtachtig)	Wilg, Populier, Eucalyptus
Energiegewassen (niet-houtachtig)	Miscanthus, Switchgrass, Kardoen, Rietgras, Pijlriet
Suikerhoudende gewassen	Suikerbiet, Suikerriet, Zoete Sorghum
Oliehoudende gewassen	Koolzaad, Zonnebloem

Tabel 4-1: Soorten gewassen voor energieproductie

De indeling van de verschillende typen gewassen, zoals gepresenteerd in tabel 4-1 en figuur 4-2, is overigens een van de vele mogelijkheden. Een andere indeling die veel voorkomt in de wetenschappelijke literatuur is naar levensduur van het gewas (eenjarige of

overblijvende planten). De hier gekozen indeling geeft een meer gespecificeerd inzicht in de verschillende typen gewassen.



Figuur 4-2: Soorten energiegewassen

Het agrarisch management kent eveneens een grote diversiteit, aangezien ieder type gewas specifieke kenmerken heeft waarmee men rekening moet houden. Dit heeft niet alleen betrekking op (de intensiteit van) het gebruik van meststoffen, herbiciden en pesticiden. De wijze waarop de beschikbare landbouwgrond wordt ingedeeld is ook van belang. Zo kan men kiezen voor een monocultuur (al dan niet in combinatie met wisselbouw), waarbij het gehele stuk land wordt benut voor de productie van één type gewas. Het tegenovergestelde, een polycultuur, is ook mogelijk. Hierbij kiest men voor een diversiteit aan gewassen die door elkaar heen groeien. De keuze voor het type agrarisch management heeft niet alleen betrekking op de winsten, maar ook op de ecologische neveneffecten die ermee gemoeid zijn (zie hoofdstuk 4).

Conversie van biomassa in biobrandstof

Biomassa is het resultaat van agrarische productie, zoals beschreven in het voorgaande. Op basis van deze biomassa kunnen energie of energiedragers worden geproduceerd. De meest simpele vorm van energieproductie is directe verbranding van biomassa. Bij verbranding komt warmte vrij, welke gebruikt wordt om water te verhitten in een stoomketel. De stoom die hierbij vrijkomt kan worden gebruikt om elektriciteit op te wekken (Senternovem, 2008).

Andere verwerkingsmethoden halen energie uit bestanddelen van de plant, zoals sucrose (suikerhoudende gewassen), olieën (oliehoudende gewassen), zetmeel (voedselgewassen) en lignocellulose (alle gewassen). De laatste behoort tot de zogenoemde tweede generatie biomassa, omdat deze stof aanwezig is in de niet-eetbare delen van de plant, zoals de stengel en de bladeren. Energiegewassen (zie tabel 4-1) worden speciaal verbouwd voor de winning van lignocellulose. Biodiesel wordt bijvoorbeeld gemaakt van de olie in oliehoudende gewassen, zoals sojabonen, koolzaad en zonnebloem, via een proces van extractie en transesterificatie (Granda et al, 2007). Ethanol wordt gemaakt van sucrose in suikerhoudende gewassen (eerste generatie) of lignocellulose (tweede generatie) via het proces van vergisting. Dit laatste product speelt een grote rol in de rest van dit hoofdstuk, en wordt om deze reden nader toegelicht.

Eerste generatie biobrandstoffen	Tweede generatie biobrandstoffen
<ul style="list-style-type: none"> • Biodiesel (RME) • Bioethanol • ETBE • Biogas • Puur plantaardige olie (SVO) 	<ul style="list-style-type: none"> • Biomass to liquid • Ethanol op basis van cellulose • BioDME/ Methanol • BioSynthetisch Natuurlijk Gas (BioSNG) • Bio-olie • Biobrandstof uit algen • Koolwaterstof uit katalysator van plantsuikers • Biowaterstof • Bio-elektriciteit • Biobutanol

Tabel 4-2: Soorten biobrandstoffen (EBTP, 2011)

Ethanol is een van de vele producten dat in de Europese Unie gebruikt wordt als biobrandstof (hoofdstuk 3). Eerste generatie ethanol wordt gemaakt van voedselgewassen en suikerhoudende gewassen, zoals tarwe, maïs, suikerbiet en suikerriet (EBTP, 2011). Deze gewassen bevatten sucrose of suikers, die met behulp van gist (bacteriële micro-organismen) omgezet worden in ethanol. Dit proces heet ook wel vergisting. De sucrose uit bijvoorbeeld suikerriet wordt eerst uit de steel geperst, gepurificeerd en vervolgens vergist. Een bijproduct van de productie van ethanol uit suikerriet is bagasse, overblijfselen na het persen van de steel. Dit kan gebruikt worden als energiebron bij de productie van ethanol (Granda et al., 2007). Maïs wordt eerst vermalen en met behulp van enzymen omgezet in suikers. Deze suikers kunnen vervolgens weer via het proces van vergisting omgezet worden in ethanol. Naast de conventionele, eerste generatie ethanol is tweede generatie ethanol in opkomst. Het verschil met de eerste generatie is dat men gebruikmaakt van lignocellulose, en kan daarom andere planten (zie tabel 4-1) of residuen gebruiken als biomassa voor de productie van energie. De productie van ethanol uit deze materialen is een complex proces dat op verschillende manieren geproduceerd kan worden. Voor deze scriptie voert het te ver om nader op deze verschillende productiemethoden in te gaan. De basis van deze methoden is dat deze gewassen moeten worden omgezet in suikers, die vervolgens worden vergist en tot slot verwerkt worden tot ethanol.

4.2. Ecologische effecten van de productie van bio-energie

De vorige paragraaf schetste een globaal overzicht van de bio-energieproductieketen, waarin verschillende fasen zijn onderscheiden. In deze paragraaf staan de ecologische neveneffecten van deze productie centraal. Achtereenvolgens wordt nader ingegaan op de impact van bio-energieproductie op lucht, bodem, water, biodiversiteit en verandering in landgebruik.

Lucht

De overgrote meerderheid van studies naar ecologische effecten van bio-energie betreft broeikasgasemissies in haar assessment (Von Blottnitz & Curran, 2007). De voornaamste reden hiervoor is het belang van emissiereductie in de oplossing van het klimaatprobleem.

Bio-energie biedt een mogelijkheid tot emissiereductie, dus is kennis over de mate van deze reductie gewenst.

Koolstofdioxide (CO₂) is de meest voorkomende broeikasgas in onze atmosfeer. In het meest ideale geval zou bio-energie CO₂-neutraal moeten zijn: er wordt evenveel CO₂ opgenomen door planten als geëmitteerd tijdens de productie en consumptie. Dit lijkt het geval te zijn doordat de gewassen tijdens agrarische productie CO₂ uit de lucht opnemen. Granda et al. (2007) stellen echter dat de productie van bio-energie vaak aangedreven wordt door fossiele brandstoffen. De machines moeten immers worden voorzien van de energie om bio-energie te produceren. Voor de productie van bijvoorbeeld biomassa uit Wilgenhout hebben machines ongeveer 1170 kilowatt nodig, waarvoor bijna 240 kilo diesel per hectare landbouwgrond nodig is (Goglio & Owende, 2009). Zodoende is bio-energie vaak niet CO₂-neutraal. In absolute termen draagt het zelfs bij aan een vermeerdering van broeikasgassen in de atmosfeer. De productie van bijvoorbeeld elektriciteit uit wilgenhout emitteert 6.890 kilo CO₂ per hectare voor een energiegehalte van ongeveer 52 GJ per hectare, gemeten over de gehele productieketen (Goglio & Owende, 2009). Bio-energie lijkt hierdoor een vervuilende energiebron. Echter, door de CO₂ emissies van bio-energie te vergelijken met de CO₂ emissies van fossiele brandstoffen (olie, steenkool en aardgas) wordt duidelijk dat bio-energie in mindere mate bijdraagt aan de opstapeling van broeikasgassen in de atmosfeer. De productie van bijvoorbeeld ethanol uit lignocellulose, suikerbiet (Groot Brittannië) en suikerriet (Brazilië) hebben een verminderde CO₂ emissie van meer dan 5.000, 10.000 en 27.000 kilo per hectare ten opzichte van de productie van fossiele brandstoffen, respectievelijk (Von Blottnitz & Curran, 2007). Tabel 4-3 geeft resultaten met betrekking tot ethanol weer van een review van LCA studies (Larson, 2006). Deze resultaten geven niet alleen aan dat ethanol een verbetering is ten opzichte van fossiele brandstoffen, maar ook dat het type gewas bepalend is voor de mate van uitstoot over de gehele productieketen. In dit geval zou ethanol uit suikerriet en suikerbiet het meeste bijdragen aan emissiereductie vanuit CO₂-perspectief. Daarnaast is de gebruikte energiebron voor de productie van bio-energie een belangrijke factor voor de mate van CO₂-uitstoot. Granda et al (2007) stellen dat ethanol uit suikerhoudende gewassen een verminderde CO₂-emissie kennen dan ethanol uit maïs, onder andere vanwege de mogelijkheid om bagasse (een bijproduct) te gebruiken als energiebron.

Type gewas	CO ₂ reductie (kg/ha)
Ethanol uit Suikerriet	15.000 tot 20.000
Ethanol uit Suikerbiet	3.000 tot 15.000
Ethanol uit Lignocellulose	3.000 tot 9.000
Ethanol uit Tarwe	1.000 tot 5.000
Ethanol uit Maïs	2.500 tot 5.000
Ethanol uit aardappelen	1.000 tot 4.000

Tabel 4-3: CO₂ reductie van ethanol ten opzichte van fossiele brandstoffen.

De impact van de productie van bio-energie wordt niet alleen bepaald door de mate van CO₂-emissies. Naast CO₂ komen methaan (CH₄) en distikstofmonoxide (N₂O) veel voor in de atmosfeer, welke de aarde 21 en 310 keer sneller kunnen opwarmen, respectievelijk. CH₄-emissies ontstaan voornamelijk bij rundveehouderijen (niet in dit onderzoek opgenomen) en tijdens het vergistingsproces. Emissies van N₂O zijn het gevolg van het gebruik van stikstof om de landbouwgrond vruchtbaarder te maken. Vaak worden deze emissies omgerekend naar een CO₂ equivalent, ofwel de hoeveelheid N₂O omgerekend naar hoeveelheden CO₂ op basis van het broeikaspotentieel (de mate waarin een stof de aarde kan opwarmen). Voor ethanol uit suikerbiet, tarwe en strohalmen (tarwe) bedragen deze emissies, omgerekend naar CO₂-equivalenten, 5,6, 3,7 en 13,3 kilo per GJ energie, respectievelijk (Larson, 2006). Hier geldt weer dat het type gewas bepalend kan zijn voor de mate van impact op de luchtkwaliteit, maar dit moet met grote voorzichtigheid worden gezegd. Emissiewaarden van N₂O zijn mede afhankelijk van onder andere bodemkwaliteit, klimaat, methoden van grondbewerking en de mate van toevoer van stikstof (Larson,

2006). De hoeveelheid N₂O-emissies zijn dus veelal afhankelijk van lokale omstandigheden. Andere broeikasgasemissies die bij de productie van bio-energie vrijkomen zijn koolstofmonoxide (CO), zwaveloxiden (SO_x), as, fijnstof en vluchtige organische stoffen (VOC) (Granda et al., 2007).

Naast broeikasgasemissies is er sprake van opwaaiend stof, pollen en aerosols. De mate waarin deze voorkomen en de luchtkwaliteit aantasten is tot nu toe onvoldoende in LCA studies opgenomen. Dit betekent echter niet dat de mate van impact hiervan niet significant is. De aerosol roet heeft bijvoorbeeld een broeikaspotentieel dat 680 keer groter is dan CO₂, gemeten over 100 jaar (Larson, 2006).

Bodem

Het gebruik van pesticiden, herbiciden en meststoffen tijdens de agrarische productie van biomassa heeft een onvermijdelijk effect op de bodemkwaliteit. LCA studies die de impact van deze productie op de bodemkwaliteit meten, richten zich voornamelijk op verzuring en uitloging van de bodem, alsmede op erosiegevoeligheid.

Verzuring is een gevolg van de toevoer van meststoffen aan de bodem, zoals N₂O, maar ook een gevolg van allerlei emissies tijdens de conversie van biomassa naar bio-brandstof, zoals zwaveldioxide (SO₂). Hoewel de toevoer van meststoffen de productiviteit van de landbouwgrond vergroot, maken ze de vegetatie in de omgeving vatbaarder voor ziekten. De mate waarin diverse gewassen bijdragen aan verzuring is zeer verschillend. In het geval van ethanol uit suikerbieten bedraagt de hoeveelheid SO₂ per 100 hectare ongeveer 6.500 ton per jaar, terwijl het gemiddelde in de Europese Unie op 49 ton per jaar per inwoner bedraagt (Rettenmaier et al., 2010). Hierbij is alleen gekeken naar emissies over de gehele productieketen. Voor ethanol uit lignocellulose bedraagt deze iets minder. Voor overige typen bio-energie, zoals generatie van warmte, elektriciteit en biodiesel, varieert de impact sterk. In vergelijking met fossiele brandstoffen draagt de productie van bio-energie meer bij aan verzuring van de bodem, en kan niet worden gecompenseerd met bijproducten (zoals bagasse, veevoer, enzovoort) of door vervanging van fossiele brandstoffen (Rettenmaier, 2010).

Naast verzuring veroorzaakt de productie van bio-energie uitloging van de bodem. Dit is feitelijk de uitputting van voedingsstoffen, zoals stikstof, fosfaat en kalium, in de bodem, zodat de vruchtbaarheid ervan wordt aangetast. Uitputting van de bodem komt voor als de gewassen op de landbouwgrond meer voedingsstoffen uit de bodem halen dan eraan wordt toegevoegd. Regenwater kan toegevoegde voedingsstoffen van de landbouwgrond wegspoelen, zodat de waterkwaliteit wordt aangetast (zie hierna), verzuring kan optreden in het omgevingsgebied en er onvoldoende voedingsstoffen in de bodem achterblijven. Vaak is het zelfs zo dat de voedingsstoffen die worden toegevoegd niet in overeenstemming zijn met de behoeften van de gewassen, zoals blijkt uit het onderzoek van Fernando et al (2010) naar de ecologische effecten van agrarische productie van biomassa in de Europese Unie. Tevens kunnen voedingsstoffen op natuurlijke wijze aan de bodem worden toegevoegd door plantenresten, zoals bladeren en stengels, na de oogst op het land te laten liggen. De gewassen kunnen benodigde voedingsstoffen onttrekken aan organisch materiaal, zodat kunstmatige toevoeging minder noodzakelijk of zelfs overbodig wordt. Over het algemeen blijkt hieruit ook dat overblijvende energiegewassen, zoals Miscanthus, Switchgras en houtachtige gewassen, het minst de bodem uitputten in vergelijking met andere typen gewassen door een lage behoefte aan voedingsstoffen en doordat ze relatief veel organisch materiaal achterlaten. Dit betekent dat bijvoorbeeld tweede generatie ethanol minder impact hebben op de bodemkwaliteit dan eerste generatie ethanol. Wat hieruit duidelijk wordt, is dat de intensiteit van het landmanagement gevolgen heeft voor de bodemkwaliteit. Te veel toevoeging van voedingsstoffen aan de bodem leidt tot zowel aantasting van de bodemkwaliteit door verzuring als aantasting van de waterkwaliteit, terwijl te weinig voedingsstoffen de landbouwgrond onvruchtbaar kunnen maken. De behoeften van het type gewas en het agrarisch management moeten op elkaar zijn afgestemd (Fernando et al., 2010).

Erosie is een ecologisch neveneffect van de productie van bio-energie dat impact heeft op zowel de kwaliteit van de bodem als op de integriteit ervan. Watererosie als gevolg van zware regenval is het meest besproken, hoewel winderosie ook voorkomt. In beide gevallen tast het de vruchtbare toplaag van de bodem aan, waarbij belangrijke nutriënten verloren gaan. In het geval van watererosie zullen deze nutriënten wegspoelen naar nabij gelegen aquatische systemen, waar veel schade aangericht kan worden (zie hierna). Fernando et al (2010) geven aan dat erosie het meeste voorkomt bij eenjarige gewassen als gevolg van een jaarlijkse blootstelling aan de natuurelementen. Overblijvende gewassen, met name de cellulose houdende bomen en grassen, bieden daarentegen meer bescherming tegen erosie door hun langere levensduur. Tevens zorgen de stevige wortelstructuren en organisch materiaal voor extra bescherming. Dit kan betekenen dat bijvoorbeeld de productie van ethanol uit suikerbiet meer bijdraagt aan erosie dan ethanol uit lignocellulose. Wederom is het type gewas voor de energieproductie bepalend kan zijn voor de mate waarin bio-energie ecologische effecten met zich meebrengt. In het geval van ethanol betekent de ontwikkeling van eerste naar tweede generatie brandstoffen een vermindering van de ecologische neveneffecten. Gekeken naar het onderzoek van Von Blottnitz en Curran (2007) blijft erosie echter nog een onderwerp dat weinig in LCA studies wordt opgenomen.

Water

Het gebruik van pesticiden, herbiciden en meststoffen tijdens de agrarische productie van biomassa heeft naast effecten op de bodem (zie hiervoor) ook effecten met betrekking tot water. In het voorgaande is zelfs gebleken dat deze effecten aan elkaar gerelateerd zijn. Enerzijds richten LCA studies zich voornamelijk op de kwaliteit van aquatische systemen, met name op het verschijnsel eutrofiering. Anderzijds is de toenemende waterbehoefte een centraal onderwerp in de wetenschappelijke literatuur met betrekking tot bio-energie.

Eutrofiering is een ecologisch neveneffect van de productie van bio-energie waarbij aquatische systemen in de omgeving (grondwater en oppervlaktewater) een overmatige hoeveelheid nutriënten toegediend krijgen. In het voorgaande is reeds genoemd dat deze voedingsstoffen door wegspoelend regenwater in dergelijke systemen terecht kunnen komen. Een overmaat aan voedingsstoffen zorgen ervoor dat zonlicht wordt onderbroken door algengroei en het zuurstofgehalte in het water afneemt. Tevens kunnen sedimenten het water vertroebelen, waardoor eveneens minder zonlicht in het water kan doordringen. Een slechtere kwaliteit van het water kan een gevaar vormen voor de volksgezondheid en voor de biodiversiteit (zie hierna). Het gemiddelde voorkomen van eutrofiering in de Europese Unie is ongeveer 6 kilo fosfaatequivalent (alle voedingsstoffen omgerekend naar hoeveelheden fosfaat) per jaar per inwoner. De productie van ethanol uit suikerbiet draagt bij aan eutrofiering met meer dan 1.000 kilo fosfaatequivalent per 100 hectare (Rettenmaier et al., 2010). Deze productie van ethanol draagt meer bij aan eutrofiering dan de productie van fossiele biobrandstoffen, zelfs na compensatie met bijproducten of door vervanging van fossiele brandstoffen (Rettenmaier, 2010). De impact van andere typen gewassen varieert sterk. De mate waarin eutrofiering voorkomt is niet zozeer afhankelijk van het type gewas, dan wel van het lokale klimaat en de intensiteit van het landmanagement. Immers, hoe meer voedingsstoffen de agrariër aan de bodem toevoegt, hoe meer gevaar op wegspoelen van de voedingsstoffen in een nat klimaat.

Water is een belangrijke hulpbron in de productie van bio-energie. Een groeiende behoefte aan bio-energie in de toekomst (zie hoofdstuk 3) betekent een onvermijdelijke groei in de behoefte aan water. Een belangrijke vraag is dan in hoeverre de productie van bio-energie in de toekomst een gevaar zal vormen voor de watervoorraad. Een onderzoek van Berndes (2002) naar dit vraagstuk kan helpen hier een antwoord op te geven. Hierin wordt aangegeven dat sommige landen nu al meer water gebruiken dan er beschikbaar is binnen hun grenzen. De groei van de vraag naar bio-energie kan ertoe leiden dat andere landen, die momenteel voldoende water hebben om in hun behoefte te kunnen voorzien, in de toekomst in de problemen kunnen komen. Voor Duitsland is geprojecteerd dat in 2075 het watergebruik 12% hoger is dan de beschikbaarheid ervan binnen landsgrenzen.

Wereldwijd wordt ongeveer 65-70% gebruikt voor irrigatie van landbouwgronden. De mate waarin dit water efficiënt wordt gebruikt hangt van een aantal factoren af. In de eerste plaats verschilt dit per type gewas. Afhankelijk van lokale omstandigheden brengen suikerbieten voor de productie van ethanol ongeveer 9-24 kilo droge biomassa per hectare per millimeter water op, terwijl maïs 7-21 kilo genereert. Miscanthus uit Zuid-Engeland brengen zelfs 95 kilo droge biomassa per hectare per millimeter water op. Deze hoeveelheid droge biomassa is weer afhankelijk van de hoeveelheid bruikbare delen van de gewassen. Ongeveer 40% van een suikerbiet is bruikbaar voor de productie van ethanol, terwijl lignocellulose houdende gewassen 80% bruikbare delen bevat. Ten tweede is het waterverbruik afhankelijk van de gebruikte technologie, waarbij de mate van efficiëntie belangrijk is. Immers, hoe efficiënter er kan worden omgegaan met hulpbronnen (in dit geval water), hoe minder verbruik ervan en hoe kleiner de kans op uitputting.

Biodiversiteit

Naast effecten voor lucht, bodem en water is biodiversiteit een ecologisch neveneffect van de productie van bio-energie dat in de wetenschappelijke literatuur een onderwerp van studie is. Veelal ligt de focus van deze studies op het aantal diersoorten en het habitat daarvan, maar biodiversiteit omvat veel meer dan dat. Te denken valt aan de genetische variatie, variatie in landschapspatroon en bedreiging van invasieve plantsoorten (Firbank, 2008).

Het soortenaantal is een belangrijke indicatie om te kunnen beoordelen in hoeverre de biodiversiteit van een regio wordt aangetast. Eggers et al (2009) heeft een onderzoek gedaan naar de impact van een verandering in het Europese bio-energiebeleid op de biodiversiteit in Europa. De resultaten hiervan wijzen uit dat het diersoortenverlies sterk verschilt per diersoort en per regio, waardoor het moeilijk is vast te stellen of de productie van bio-energie een negatieve impact heeft op de biodiversiteit. Wel is duidelijk dat meer diersoortenverlies optreedt na een verdubbeling van de Europese doelstelling om 5.75% biobrandstoffen in de transportsector te consumeren, wat momenteel al op 10% is vastgesteld (zie hoofdstuk 3 en 5). In bijna alle regio's verliest 50-90% van de zoogdieren meer dan 1% van hun habitat in het geval van verdubbeling van deze doelstelling, waarmee het soortenaantal in gevaar komt. Dit gaat overigens niet op voor alle diersoorten. Sommige diersoorten hebben zelfs te maken met een toename van hun beschikbare habitat. In de meeste gebieden zien tot wel 20% van de vogelsoorten hun habitat vergroten met meer dan 1%. Echter, het aantal soorten dat te maken heeft met een habitatwinst wegen niet op met het aantal soorten dat te maken heeft met een verlies.

Uit hetzelfde onderzoek blijkt dat overblijvende gewassen, met name houtachtige gewassen als wilg en populier, een positief effect hebben op de biodiversiteit in termen van aantal diersoorten. Uitgaande van een situatie waarin biobrandstoffen een aandeel van 5.75% van de totale brandstofconsumptie in de transportsector bezit, hebben slechts tot 10% van de zoogdieren te maken met habitatverlies van meer dan 1% als houtachtige biomassa wordt gebruikt als grondstof. Dit geeft aan dat vanuit een biodiversiteitsperspectief overblijvende, lignocellulose houdende gewassen de voorkeur verdienen boven eenjarige gewassen. Deze stelling wordt bevestigd door andere studies die biodiversiteit in hun assessment betrekken (Fernando et al., 2010; ECNC, 2008), maar verschilt per type gewas. Eucalyptus vereist bijvoorbeeld intensief landmanagement, afhankelijk van lokale omstandigheden, met alle gevolgen van dien (Fernando et al., 2010), terwijl Miscanthus in Europa geen inheemse plantensoort is (ECNC, 2008). Dit laatste is een gevaar voor de biodiversiteit doordat het invasieve karakter van het gewas de potentie heeft lokale plantensoorten te verdringen en dominant te worden in het lokale ecosysteem.

Fernando et al (2010) wijzen nog een andere factor aan, naast het type gewas en de lokale omstandigheden, waarvan de mate van biodiversiteitsverlies afhangt. Hiermee doelen ze de productie van biomassa in een monocultuur of in polycultuur. In een monocultuur wordt slechts één type gewas verbouwd, terwijl in een polycultuur twee of meer typen gewassen worden verbouwd. De laatste wijze van productie heeft de voorkeur, omdat deze meer biodiversiteit kan ondersteunen dan een monocultuur. Meer variatie in

landgebruik heeft immers de potentie om een grotere diversiteit aan diersoorten te huisvesten.

Verandering in landgebruik

Tot nu toe zijn in deze paragraaf de ecologische effecten besproken die direct gerelateerd zijn aan het productieproces van bio-energie. Wat nog ontbreekt zijn de gevolgen van veranderingen in landgebruik door een verhoogde vraag naar bio-energie in de Europese Unie. De productie van bio-energie vereist dat land beschikbaar is om energiegewassen op te verbouwen. Stel dat het huidige mondiale energieverbruik van 388 EJ (zie hoofdstuk 1) volledig wordt vervangen door elektriciteit uit Wilgenhout met een opbrengst van 52 GJ per hectare (Goglio & Owende, 2009), dan is ongeveer 1 miljard hectare landbouwgrond nodig om dit te kunnen produceren (groter dan de Verenigde Staten). Hoewel dit een zeer grove projectie is, geeft het wel aan dat de productie van bio-energie veel ruimte nodig heeft. Het is daarmee onvermijdelijk dat hierbij ecologische neveneffecten optreden. Deze worden in de wetenschappelijke literatuur verdeeld in twee groepen: neveneffecten als gevolg van directe verandering in landgebruik (LUC) en neveneffecten als gevolg van indirecte verandering in landgebruik (iLUC) (Fritsche, Sims & Monti, 2010; Croezen, Bergsma, Otten & van Valkengoed, 2010). LUC is een categorie neveneffecten dat een gevolg zijn van de conversie van een type landgebruik, bijvoorbeeld natuurlandschap of landbouwgrond, naar landbouwgrond voor de productie van energiegewassen. Dit maakt LUC een direct gevolg van de productie van bio-energie, want het vindt plaats op de productielocatie. Als gevolg van LUC moet het voormalige type landgebruik, zoals verbouwing van voedselgewassen, verplaatsen naar een ander gebied waarvoor eveneens verandering in landgebruik optreedt. Dit valt onder iLUC. De mate waarin verandering in landgebruik zal optreden is vanwege een groot aantal onzekerheden zeer moeilijk te bepalen, en zijn daarom bepaald op basis van schattingen. In de Europese Unie loopt de hoeveelheid additioneel benodigde landbouwgrond uiteen van ongeveer 500.000 hectare tot wel 4 miljoen hectare (Croezen, Bergsma, Otten & van Valkengoed, 2010). De mate waarin dit ecologische gevolgen heeft, is eveneens moeilijk te bepalen.

De gevolgen van veranderingen in landgebruik hebben allereerst betrekking op CO₂-emissies. CO₂ kan worden opgeslagen in natuurlijke reservoirs, zoals bodem en vegetatie. Een verandering in landgebruik veroorzaakt dat de CO₂ opgeslagen in deze reservoirs vrijkomt in de atmosfeer. De mate waarin dit gebeurt hangt af van het type landschap dat moet wijken voor energiegewassen en het type gewas dat geproduceerd wordt na conversie. De conversie van natuurlandschap, zoals bosgrond, graslandschap en veengrond, in landbouwgrond voor energiedoelinden hebben een negatieve impact op CO₂-emissies, omdat natuurlandschap hoge CO₂-waarden bevatten. Andersom kan conversie van verlaten of marginaal landschap naar landbouwgrond bijdragen aan een CO₂-reductie (Campbell, Lobell, Genova & Field, 2008). Eerder is in deze paragraaf naar voren gekomen dat de mate van CO₂-emissies verschillen per type gewas. De exacte hoeveelheid CO₂-emissies als gevolg van verandering in landgebruik is echter zeer moeilijk te bepalen. Emissies voor LUC kunnen geraamd worden op 110 ton CO₂ per hectare voor iedere extra procent aan eerste generatie biobrandstoffen (wereldwijd), terwijl de emissies van iLUC variëren tussen de 10 en 80 gram CO₂ per MJ (Croezen, Bergsma, Otten & van Valkengoed, 2010). De waarde van deze emissies zijn veelal afhankelijk van diverse aannames, wat de grote variatie in emissies kan verklaren. Hiermee is onzekerheid in de resultaten van (i)LUC-modellen een feit.

Naast CO₂-emissies heeft een verandering van landgebruik ook impact op de biodiversiteit. Immers, wanneer het leefgebied van diverse soorten planten en dieren wordt verstoord, zal de samenstelling van deze soorten veranderen. Eerder is gebleken dat de impact hiervan per soort en zelfs per regio kan verschillen. Waar de ene soort (vaak zoogdieren) de nadelige effecten van verandering in landgebruik ondervindt, kan het juist positief uitpakken voor andere soorten (Eggers et al., 2009; Firbank, 2008). Wederom is de mate van impact afhankelijk van de aard van de verandering in landgebruik. De conversie van natuurlandschap naar landbouwgrond voor energiegewassen zal onver-

middelrijk de biodiversiteit negatief beïnvloeden, terwijl een veranderd gebruik van landbouwgrond, bijvoorbeeld van voedselproductie naar energieproductie op basis van lignocellulose, positieve effecten kan hebben.

Diverse auteurs benadrukken het belang van vermindering van iLUC (Fritsche, Sims & Monti, 2010; Croezen, Bergsma, Otten & van Valkengoed, 2010). Immers, de omvang van dergelijke effecten kunnen zo groot zijn, dat het de ecologische winsten tijdens de productie zelf teniet kan doen. Het uitgangspunt voor deze vermindering is de concurrentie met voedselproductie te vermijden. Het gebruik van verlaten en marginale gronden vermijdt deze concurrentie direct door andere gebieden te gebruiken. Een inherent gevolg hiervan is het gebruik van lignocellulose houdende gewassen, zoals boomsoorten en grassen, omdat deze weinig voedingsstoffen nodig hebben (zie eerder in deze paragraaf). Een manier om de agrarische productie helemaal te vermijden is het gebruik van afvalstromen, zoals residuen, koeienmest en huishoudelijk afval. Vergroting van de efficiëntie van de productie zorgt ervoor dat meer energie per hoeveelheid biomassa kan worden geproduceerd, zodat minder additioneel land nodig is. Dit laatste betreft vooral een indirecte manier om iLUC te verminderen.

In deze paragraaf zijn een aantal factoren onderscheiden waarmee de mate van ecologische neveneffecten sterk samenhangen. Deze factoren hebben enerzijds betrekking op het productieproces zelf (met name de agrarische productie van biomassa), en anderzijds op veranderingen in landgebruik.

Een factor die op beide betrekking heeft, is het type gewas. In vrijwel ieder aspect van ecologische neveneffecten (lucht, bodem, water en biodiversiteit) hebben lignocellulose houdende gewassen de voorkeur, omdat deze minder impact tonen. Dit suggereert dat bijvoorbeeld tweede generatie ethanol over het algemeen minder druk op natuur en milieu uitoefent dan eerste generatie ethanol, met uitzondering van CO₂-emissies. Investeren in de ontwikkeling van deze tweede generatie bio-energie helpt ecologische neveneffecten te verminderen.

De toepassing van productietechnieken beïnvloedt eveneens de mate van ecologische druk. Bij de agrarische productie heeft dit voornamelijk te maken met het gebruik van pesticiden, herbiciden en meststoffen, maar ook de mate van variatie op het land (monocultuur/ polycultuur) speelt een rol. Hierbij geldt dat hoe minder management toegepast wordt, hoe beter voor milieu en natuur. De gebruikte energiebron, bijvoorbeeld bagasse of fossiele brandstoffen, en de mate van efficiëntie zijn bepalende factoren bij de conversie van biomassa in bio-energie, waarbij controle over afvalstromen (zowel emissies als vaste afvalstromen) een vermindering van ecologische impact betekent.

De mate waarin ecologische neveneffecten plaatsvinden als gevolg van verandering in landgebruik is mede afhankelijk van het type gebruik voor en na de conversie. Belangrijk is te bepalen wat de aard van de impact is (verbetering of verslechtering), in hoeverre dit plaatsvindt en of er indirecte veranderingen in landgebruik mee gemoeid zijn. Dit laatste is vooral van toepassing wanneer voedselproductie moet wijken voor energieproductie. Manieren om de ecologische impact hiervan te verminderen zijn verbouwen op verlaten en marginale gronden, het gebruik van afvalstromen voor energieproductie en vergroting van de efficiëntie van het productieproces.

De mate van ecologische impact als gevolg van de productie van bio-energie is vooral afhankelijk van lokale omstandigheden, zoals klimaat en type bodem. Dit betekent dat op lokaal niveau bekeken moet worden welke maatregelen genomen kunnen worden om de mate van ecologische impact te verminderen. Dit roept vragen op over welke gewas te verbouwen, welke productietechnieken toegepast moeten worden, enzovoorts. Een juiste afstemming van het productieproces op de lokale omstandigheden is een vitale stap in de vermindering van ecologische impact.

4.3. Sociaaleconomische effecten van bio-energie

In de vorige paragraaf zijn de ecologische neveneffecten van de productie van bio-energie uitvoerig aan bod gekomen. De productie van bio-energie heeft daarnaast ook invloed op

sociaaleconomische aspecten. Hoewel dit onderzoek niet de nadruk legt op dergelijke effecten, is het toch belangrijk de neveneffecten in zijn volledigheid te bespreken. Deze paragraaf zal zich echter beperken tot een globaal overzicht van de sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie, zodat de focus op ecologische aspecten bewaard blijft.

Het doel van bio-energie beperkt zich niet tot bijdragen aan de oplossing voor het klimaatprobleem. Onze huidige samenleving is in belangrijke mate afhankelijk van energie uit fossiele brandstoffen, zoals aardgas, aardolie en steenkool. De Europese Unie is in sterke mate afhankelijk van import van dergelijke brandstoffen. Door te investeren in bio-energie poogt de Europese Unie de energieproductie binnen eigen grenzen te plaatsen en daardoor minder afhankelijk van import te zijn. De alom bekende berichten dat fossiele brandstoffen steeds schaarser worden voegen een extra dimensie aan de urgentie om in de eigen energiebehoefte te kunnen voorzien. Deze impuls, naast de noodzaak om CO₂-emissies te reduceren, zorgt voor de in hoofdstuk 3 beschreven groei in productie en consumptie, waarin bio-energie meer dan de helft van het aandeel bezit.

Deze groei in de vraag naar bio-energie heeft onvermijdelijk gevolgen voor de samenleving, zowel positief als negatief. In deze paragraaf zijn de effecten op voedselprijzen, werkgelegenheid en sociale gelijkheid opgenomen. Overige sociaaleconomische gevolgen zijn niet of nauwelijks in de wetenschappelijke literatuur aan de orde.

Prijsstijgingen

De wetenschappelijke discoursen over de sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie geven verreweg de meeste aandacht aan het debat over de concurrentie van bio-energie met voedsel (Ignaciuk et al., 2004; Johansson & Azar, 2007; Lysen & Van Egmond, 2008; Pimentel et al., 2009). Eerste generatie energiegewassen bestaan voor een groot deel uit voedselgewassen, zoals graan, maïs, suikerbiet en aardappel (Granda et al., 2007; Fernando et al., 2010), en daarbij gebruiken ze de eetbare gedeelten van het gewas. Een gewas met een bestemming voor energieproductie kan dan niet meer worden gebruikt als voedingsbron. De economie vertelt ons dat wanneer de vraag naar een product stijgt, de prijs ervan zal stijgen. In de Europese Unie kan bijvoorbeeld de prijs van graan (en dus ook brood) stijgen, doordat er extra vragers (producenten van biobrandstof) op de markt zijn gekomen. Economische modellen in onderzoek naar bio-energie in de Verenigde Staten (Johansson & Azar, 2007) en in Polen (Ignaciuk et al., 2004) tonen aan dat een overheid die bio-energie stimuleert via beleid ertoe leidt dat de huur van landbouwgrond en voedselprijzen zullen stijgen. De huur van landbouwgrond in de Verenigde Staten stijgt van ongeveer \$140 per hectare per jaar in 2010 tot wel \$750 per hectare per jaar in 2050 (Johansson & Azar, 2007). Agrariërs zullen deze prijsstijging in de verkoopprijs berekenen, wat niet alleen betekent niet dat het brood en de cornflakes in de supermarkten duurder wordt, maar ook leiden tot sociale ongelijkheid. Immers, mensen in ontwikkelingslanden hebben dan te weinig geld om eten te kunnen kopen, terwijl ontwikkelde landen dit wel kunnen betalen. De relatie tussen bio-energie en sociale ongelijkheid op het gebied van voedsel is echter nog weinig onderzocht, omdat de meeste wetenschappelijke literatuur met betrekking tot bio-energie zich beperkt tot directe gevolgen ervan, zoals prijsveranderingen. De beperking tot een analyse van het effect van bio-energie op directe gevolgen kan ertoe leiden dat wetenschappelijk onderzoek voornamelijk gericht is op economische factoren, waaraan de sociale aspecten van bio-energie ondergeschikt zijn.

De oorzaak van de concurrentie van energieproductie en voedselproductie ligt voornamelijk bij het gebruik van dezelfde typen gewassen. Er is al aangegeven dat een gewas met een bestemming voor energieproductie niet gebruikt kan worden voor voedselproductie als beide sectoren dezelfde grondstof nodig hebben. Eerste generatie bio-energie, bijvoorbeeld ethanol uit suikers en zetmeel, hebben dit probleem. Verdere ontwikkeling van tweede generatie bio-energie, zoals ethanol uit lignocellulose, kunnen dit probleem vermijden door gebruik te maken van andere typen gewassen (bomen en grassen) of andere delen van dezelfde plant (bladeren en stengels).

Werkgelegenheid

Naast invloed op prijzen kan de productie van bio-energie ook positieve neveneffecten met zich meebrengen, waaronder werkgelegenheid. Domac, Richards & Risovic (2005) projecteren dat de bio-energiesector in 2020 ongeveer 840.000 extra banen kan creëren ten opzichte van 1995, waarvan ongeveer 200.000 banen tussen 2010 en 2020 beschikbaar komen. In vergelijking met andere vormen van hernieuwbare energie, zoals zonne- en windenergie, levert bio-energie meer dan 90% van alle werkgelegenheid in de hernieuwbare energiesector tussen 1995 en 2020. Het grootste deel van de werkgelegenheid in de Europese Unie wordt gecreëerd in de agrarische sector, terwijl de exportindustrie een van de snelst groeiende sectoren is. De groeiende vraag naar bio-energie in ontwikkelde landen heeft ook positieve effecten voor de werkgelegenheid in ontwikkelingslanden. De productie van bijvoorbeeld ethanol in Brazilië heeft geleid tot een beschikbaarheid van, naar schatting, 700.000 extra banen in de ethanolindustrie alleen (Domac, Richards & Risovic, 2005).

Werkgelegenheid in de bio-energiesector kan op verschillende manieren ontstaan, die Domac, Richards & Risovic (2005) indelen in drie groepen. Ten eerste stijgt de werkgelegenheid in de sectoren die direct te maken hebben met de productie van bio-energie, zoals landbouw, transport van biomassa, en constructie, bedrijfsvoering en onderhoud van fabrieken en centrales. Indirecte werkgelegenheidsgroei vindt plaats in sectoren die in relatie staan tot de bio-energiesector, zoals de transportsector en de exportindustrie. Ten slotte kunnen inductie-effecten nieuwe banen creëren bij voortzetting en ontwikkeling van deze activiteiten, bijvoorbeeld managementposities als gevolg van schaalvergroting van de productie.

Een van de implicaties van de extra werkgelegenheid die de productie van bio-energie zich mee kan brengen is de ontwikkeling van het rurale landschap. Migratie van het platteland naar stedelijke gebieden wordt tegengegaan door de toename aan werkgelegenheid in deze gebieden. Op mondiaal niveau kan echter sprake zijn van sociale ongelijkheid door verschillen in inkomen (Domac, Richards & Risovic, 2005). Een boer in de Europese Unie verdient over het algemeen meer dan boeren in ontwikkelingslanden. Een mogelijk gevolg hiervan is dat bepaalde fasen in de productieketen (zie paragraaf 4.1) verplaatsen naar deze landen op grond van economische voordelen. Dergelijke implicaties van sociale ongelijkheid verdienen echter nog nader onderzoek.

In deze paragraaf is naar voren gekomen dat de wetenschappelijke literatuur met betrekking tot sociaaleconomische neveneffecten van de productie van bio-energie voornamelijk economische aspecten betrof, terwijl in sterk mindere mate de sociale aspecten aan bod zijn gekomen. De concurrentie met voedselproductie, en de daarmee samenhangende gevolgen voor land- en voedselprijzen, zijn voornamelijk veroorzaakt door het gebruik van eerste generatie bio-energie. Ontwikkeling naar tweede generatie bio-energie, dat geen gebruik maakt van voedselgewassen of de eetbare delen van gewassen, zal naar verwachting de concurrentie opheffen. Een positief effect van de productie van bio-energie is dat het werkgelegenheid biedt. De sociale ongelijkheid die bij beide aspecten is genoemd (ongelijke toegang tot voedsel door hoge prijzen enerzijds, en ongelijke beloning voor arbeiders anderzijds) verdient nader onderzoek alvorens meer kan worden gezegd over een mogelijke oplossing.

4.4. Tot slot

Dit hoofdstuk heeft een overzicht gegeven van de beschikbare kennis over de neveneffecten van de productie van bio-energie, waarbij zowel de ecologische als (in mindere mate) de sociaaleconomische aspecten zijn geanalyseerd. Uit deze analyse komen een aantal interessante bevindingen naar voren.

In de eerste plaats is de mate waarin neveneffecten voorkomen per gewas verschillend. Met name de ontwikkeling van eerste generatie naar tweede generatie bio-energie vertoont veel verbeteringen, waarbij de laatste aanzienlijk minder belasting op milieu en natuur legt. Niet alleen tijdens het productieproces, maar ook in relatie tot veranderingen

in landgebruik kan tweede generatie bio-energie de ecologische effecten sterk reduceren. Bovendien heeft deze ontwikkeling ook voordelen op sociaaleconomisch gebied, bijvoorbeeld de opheffing van de concurrentie met voedselproductie. Een verdere ontwikkeling van tweede (en mogelijk derde) generatie bio-energie is hiermee een belangrijke factor ter vermindering van de neveneffecten van bio-energie, en zou daarmee een essentieel onderdeel van overheidsbeleid moeten zijn.

Ten tweede is de mate waarin voornamelijk ecologische neveneffecten voorkomen sterk afhankelijk van de invulling van de productieprocessen. Het gaat hierbij om diverse keuzes met betrekking tot de gebruikte technieken (monocultuur of polycultuur), de gebruikte hulpstoffen (pesticiden, herbiciden, meststoffen) en de mate waarin ze worden toegepast, het type energiebron (bagasse, aardolie, aardgas), enzovoorts. Maatregelen voor een gereduceerde druk op het milieu omvatten de toepassing van polyculturen, het gebruik van residuen als hulpmiddel bij de productie (bijvoorbeeld als natuurlijke meststof) en het gebruik van bijproducten als energiebron (bijvoorbeeld bagasse bij de productie van ethanol). Tevens is de mate waarin deze processen efficiënt plaatsvinden van invloed op de mate waarin druk op natuur en milieu wordt uitgeoefend. Over het algemeen geldt dat een hogere mate van efficiëntie een verminderde druk op natuur en milieu met zich meebrengt.

Veelal hangen de bovengenoemde aspecten samen met lokale omstandigheden. Het is van belang om de keuze voor het type energiegewas en de toepassing van productietechnieken hierop af te stemmen, zodat de druk op natuur en milieu minimaal is. Dergelijke beslissingen moeten dan zoveel mogelijk op lokaal niveau plaatsvinden. Op hoger niveau kan coördinatie plaatsvinden in de vorm van advisering over ecologische aspecten van de productie van bio-energie. Het uitgangspunt is een zo groot mogelijke productie van bio-energie te realiseren met minimale ecologische en sociaaleconomische neveneffecten.

Tot zover zijn neveneffecten, en de mogelijke verbeteringen daarvoor, vanuit de wetenschappelijke literatuur aan de orde gekomen. Hierbij is nauwelijks een relatie gelegd met het Europese bio-energiebeleid. Het volgende hoofdstuk gaat nader in op dit beleid, waarbij wordt gekeken naar de mate waarin ecologische en sociaaleconomische neveneffecten worden meegenomen.

5. Effecten van bio-energie in Europese beleidsdiscoursen

Zoals in hoofdstuk 3 aan de orde is gekomen, wil de Europese Unie vanaf 2020 een koolstofarmere economie zijn. Dit doet zij met het voornaamste doel om de broeikasgasemissies terug te dringen. Hiervoor ziet zij hernieuwbare energiebronnen en voornamelijk bio-energie als een oplossing. In het vorige hoofdstuk zijn onder andere de productieprocessen van bio-energie beschreven. Hoofdstuk 4 biedt zij inzicht in zowel de oorzaken van de neveneffecten van bio-energie als de wijze waarop de neveneffecten geminimaliseerd kunnen worden. In het vorige hoofdstuk is gebleken dat bio-energie een goede oplossing is om de CO₂ te reduceren. Dit komt door het feit dat de gewassen die gebruikt worden voor de productie van bio-energie de CO₂ uitstoot compenseren. De Europese Unie ziet vanwege deze reden bio-energie als een belangrijke oplossing in de strijd tegen klimaatverandering. Ondanks deze voordelen die bio-energie biedt bij de reductie van CO₂, heeft de winning van grondstoffen die nodig zijn voor bio-energie ook neveneffecten op verschillende vlakken. In dit hoofdstuk zal dit verder onderzocht worden. Ten eerste zal gekeken worden naar de doelstelling van de Europese Unie met haar bio-energiebeleid. Vervolgens zal gekeken worden naar het concrete beleid wat op basis van deze doelstelling geformuleerd is om de ecologische en sociaaleconomische neveneffecten te minimaliseren. Ten derde wordt er gekeken in hoeverre het beleid een uiting is van de Europese Unie enerzijds beoogt, en anderzijds opneemt in het concrete beleid. De discrepantie die hierin duidelijk wordt zal besproken worden. In iedere paragraaf zullen de thema's van de ecologische en sociaaleconomische neveneffecten, besproken worden. Dit zijn respectievelijk verandering in landgebruik, bosgebieden, biodiversiteit en sociaaleconomische omstandigheden aan de orde komen. De keuze voor deze thema's ligt in het reeds genoemde feit dat deze het meest uitvoerig worden besproken in de richtlijnen van 2009/28/EG. De sociaaleconomische neveneffecten worden uitgebreid toegelicht om een aanvulling te bieden op de verklaring die wordt gegeven in hoofdstuk 4. Deze aanvulling gebeurt door te laten zien hoe het Europees beleid omgaat met de sociaaleconomische effecten. Bij deze criteria die in de richtlijnen besproken worden ligt het accent voornamelijk op de gewassen die nodig zijn voor de productie van bio-energie en welke criteria hieraan gesteld worden. Op de productiewijze zelf zal hier daarom niet verder ingegaan worden.

5.1. De doelstelling van de Europese Unie met haar bio-energiebeleid

In deze paragraaf wordt onderzocht wat de doelstelling van de Europese Unie is om de impact van bio-energie te minimaliseren. De analyse van hoofdstuk 3 laat zien dat de Europese productie en consumptie cijfers sterk beïnvloed worden door handel. De wijze waarop deze handelsstromen en productie- en consumptiecijfers tot stand komen wordt bepaald door de koers van het Europees beleid. Omdat de Europese Unie broeikasgasemissies wil reduceren probeert zij ook de impact van bio-energie te reduceren. Dit doet ze door een beleid waarbij vele factoren mee worden genomen en sociaaleconomische en ecologische neveneffecten geminimaliseerd worden. (Magar, Pelkonen, Tahvanainen, Toivonen, & Toppinen, 2010). Het beleid van de Europese Unie krijgt het meest concreet vorm krijgt in de beleidsdocumenten. Hierin staat wat de Europese Unie beoogt en op welke wijze zij hiernaar streeft. De afgelopen jaren zijn er vele beleidsdocumenten opgesteld vanuit de Europese Unie. De beleidsdocumenten van de Europese Unie die het vooral hebben over de rol van bio-energie zijn in verschillende categorieën te onderscheiden.

De eerste categorie zijn de beleidsdocumenten die over specifieke ecologische of sociaaleconomische omstandigheden gaan die beïnvloed worden door de productie en winning van grondstoffen welke nodig zijn voor bio-energie. Deze documenten kunnen bijvoorbeeld gaan over bossen of biodiversiteit. Door ook deze beleidsdocumenten aan te halen wordt duidelijk dat bio-energie in een bredere context, van een goed beheer van het ecosysteem en sociaaleconomische omstandigheden, tot stand komt. Vervolgens zullen

de beleidsdocumenten die betrekking hebben op bio-energie als productieproces besproken worden. Dit zijn de tweede en derde categorie. De tweede categorie gaat over hernieuwbare energie in het algemeen. Hierbij zal ook bio-energie aan de orde komen. De derde categorie gaat over de beleidsdocumenten die specifiek over een bepaald type bio-energie gaan. Dit zijn bijvoorbeeld vaste biomassa of biobrandstoffen. Onder biobrandstoffen wordt in de richtlijnen voornamelijk biobrandstoffen voor de transportsector bedoeld. Dit betreft voornamelijk ethanol en biodiesel.

Deze categorieën zullen besproken worden door middel van een kort overzicht van de geschiedenis van verschillende beleidsdocumenten van de Europese Unie in de afgelopen twintig jaar. Hierdoor zal duidelijk worden op welke vlakken bio-energie betrekking heeft, welk beleid hierop geformuleerd is en welke doelstelling de Europese Unie heeft bij de beperking van de impact van bio-energie.

Beperking van de impact van bio-energiegewassen op ecologische en sociaaleconomische omstandigheden in verschillende beleidsdocumenten.

De Europese Unie erkent dat beleid nodig is om ervoor te zorgen dat de neveneffecten van bio-energie geminimaliseerd worden. Op ecologisch vlak is bio-energie schadelijker dan men aanvankelijk dacht. Aanvankelijk was men namelijk zeer enthousiast over bio-energie totdat de grondstoffen op grotere schaal werden geëxploiteerd en de problemen zichtbaar werden. Door effecten ten gevolge van verandering in landgebruik kon er bijvoorbeeld niet duidelijk meer worden vastgesteld dat biobrandstoffen een lagere broeikasgasemissie hadden dan fossiele brandstoffen. Door het feit dat voedselteelt vaak moest wijken voor de teelt van gewassen voor bio-energie, ontstond er bezorgdheid. Deze bezorgdheid ging over de concurrentie met voedselzekerheid en voedselprijzen. Zoals in hoofdstuk 4 aan de orde is gekomen vindt de verbouwing van energiegewassen meestal plaats in ontwikkelingslanden. Hierdoor komen vaak de rechten van de landeigenaren en de arbeiders, die de gewassen voor bio-energie verbouwden, in het geding. Er werd ook duidelijk dat met grootschalige productie voor gewassen van bio-energie ernstige gevolgen voor het milieu samenhangen. Deze gevolgen zijn veelal het gevolg van een verandering in landgebruik. Door verandering in landgebruik kan verlies van biodiversiteit optreden en verwoesting van regenwoud. (Nuffield Council on Bioethics, 2011, p. XVII). De Europese Unie probeerde de gevolgen van verandering in landgebruik te minimaliseren door eind 2010 is het rapport "Indirect Land Use Change from increased biofuels demand - Comparison of models and results for marginal biofuels production from different feedstocks" te publiceren (Edwards, Mulligan, & Marelli, 2010). In dit rapport werd geanalyseerd wat de indirecte effecten waren van verandering in landgebruik op de broeikasgasemissies en op wat voor een wijze deze geminimaliseerd konden worden. Er werden verschillende scenario's in dit rapport vergeleken. Ook werd er geprobeerd een concrete methode te noemen om neveneffecten te minimaliseren en biobrandstoffen te verduurzamen. De conclusies in dit rapport waren onder andere dat het onderscheid tussen directe en indirecte verandering in landgebruik slechts voor sommige biobrandstoffen gold, terwijl op beleidsniveau veelal geen onderscheid tussen de type biobrandstoffen werd gemaakt. Tevens bleek uit dit rapport dat alle biobrandstoffen een toename vereisten van akkerbouwgewassen. Naast de emissies ontstaan door verandering in landgebruik, zijn er ook andere, meer indirecte emissies die ook in acht moeten worden genomen. Een voorbeeld hiervan zijn broeikasgasemissies die hoger worden wanneer op land dat niet optimaal geschikt is, akkerbouwgewassen verbouwd worden. Een methode waarbij beleid per gewas opgesteld wordt voorkomt een stijging van de emissies aanzienlijk, zo stelt het rapport (Edwards, Mulligan, & Marelli, 2010). Eind juli 2011 verschijnt wederom een rapport waarin de huidige situatie, van de indirecte effecten ten gevolge van verandering in landgebruik, wordt geanalyseerd. Ook wordt er dan bekeken wat volgende maatregelen kunnen zijn (EUR-Lex, 2010).

De verandering in landgebruik kan, zoals reeds in hoofdstuk 4 naar voren is gekomen, zowel directe als indirecte effecten veroorzaken. Een direct effect kan zijn dat een bos gekapt wordt voor verbouwing van gewassen. Deze boskap heeft grote gevolgen.

Vandaag de dag staat de Europese Unie voor grote uitdagingen door ontwikkelingen waardoor de bossen in rap tempo slinken. Een van de gevolgen van ontbossen is klimaatverandering door stijgende CO₂ emissies en de stijgende vraag naar bio-energie. In de Europese Unie wil men deze effecten voorkomen door een beleid te volgen waarbij bosbehoud voorop staat. De Europese Unie probeert de afgelopen jaren een bosbeheer tot stand te brengen om de negatieve gevolgen, zoals stijgende CO₂ emissies, te minimaliseren. Zodoende heeft zij in 1998 een plan ontwikkeld genaamd "Europese Unie Forest Strategy." Bij een evaluatie in 2005 van de implementatie van dit plan werd echter duidelijk dat er geen heldere samenhang was tussen de vele verschillende beleidsstrategieën die de Europese Unie uitoefende in haar bosbeheer. Ook was er een gebrek aan coördinatie tussen de Europese Unie en de lidstaten. Dit leidde in 2006 tot een hernieuwd plan, het zogenaamde "Europese Unie Forest Action Plan". Ook bij dit plan bleek bij na een evaluatie in 2009 dat er geen effectieve implementatie had plaatsgevonden. Het grootste probleem was wederom een gebrek aan samenhang. Vanwege de wirwar aan instrumenten en beleidsstrategieën bood dit plan wederom geen samenhangend beleidsnetwerk. (Herbert, Kaphengst, Robaey, Rosenkranz, Sotirov, & Winkel, 2009). Ook was er sprake van een gebrek aan wilskracht van politieke kant. (BirdlifeEurope, et al., 2011)

Goed bosbeheer heeft echter op meer betrekking dan alleen bossen. Omdat bossen zo'n 90% van alle biodiversiteit op aarde herbergen, wordt de biodiversiteit ook indirect beïnvloed door de staat van bossen. (BirdlifeEurope, et al., 2011). Internationale cijfers van biodiversiteit laten een snelle daling zien in de afgelopen jaren, vooral door verandering in landgebruik wat leidde tot habitat verlies (door boskap). Tot op heden zijn er verschillende grote internationale conventies over biodiversiteitsverlies geweest. Deze hadden als doel dat biodiversiteitsverlies gestopt zou worden. De belangrijkste voorbeelden voor de Europese Unie hiervan waren de Convention on Biological Diversity (CBD) in 1992, en de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in 1994. De afspraken die op deze conventies zijn gemaakt gelden nog steeds. Deze afspraken van de conventies worden beide door de Europese Unie aangehouden bij de formulering van beleid over het stoppen van biodiversiteitsverlies. De Klimaatconventie (UNFCCC) heeft als lange termijn doel gesteld dat biodiversiteitsverlies niet mag optreden door klimaatverandering. Een ander doel is dat de gevolgen van klimaatverandering geminimaliseerd moeten worden door middel van het gebruik van bio-energie. (WAB - Wetenschappelijke Assessment en Beleidsanalyse , 2008)

De Europese Unie heeft besloten om in 2020 aan de internationale biodiversiteitsdoelen te voldoen die zijn vastgesteld in het rapport van de Convention on Biological Diversity in (CBD). Zij doet dit door de doelen aan te houden die zijn opgenomen in de CBD en probeert op deze manier de impact op de biodiversiteit verminderen op dit moment. De afgelopen jaren zijn er door de Europese Unie verschillende documenten over biodiversiteitsverlies gepubliceerd. In 2001 had de Europese Unie zichzelf ten doel gesteld om het biodiversiteitsverlies te stoppen per 2010. In 2006 heeft zij om dit te bereiken het Biodiversity Action Plan 1 (BAP) opgesteld. Dit doel heeft zij echter niet bereikt en de situatie van de biodiversiteit is alleen maar verslechterd. Dit komt door de impact van verschillende factoren waaronder verandering in landgebruik, vervuiling, overexploitatie van grondstoffen, introductie van invasieve soorten en klimaatverandering. De Europese Unie heeft vervolgens een nieuw doel gesteld voor na 2010. Op 15 maart 2010 heeft zij een nieuw doel en een nieuwe visie geformuleerd. Het nieuwe doel hield in dat biodiversiteitsverlies en verslechtering van het ecosysteem teruggedraaid moesten worden. Dit wilde zij bereiken door een betere bescherming van ecosystemen en een groenere infrastructuur, duurzame landbouw en bosbeheer, beter beheer van visserij, strengere controle voor invasieve soorten en een grotere Europese Unie bijdrage om wereldwijd biodiversiteitsverlies te beperken (European Commission, 2011). Om deze doelen te bereiken moet de Europese Unie op zowel Europees als internationaal niveau goed handelen, vanwege het grensoverschrijdende karakter van biodiversiteit. De visie die door de Europese Unie

geformuleerd is in 2011, in het impact assessment rapport voor de staf van de Europese Unie, stelt dat in 2050 de biodiversiteit en de ecosysteem diensten hiervan door middel van financiële stimulans beschermd, gewaardeerd en naar behoren hersteld dienen te worden om de intrinsieke waarde, de essentiële bijdrage aan het menselijk welzijn en economische welvaart te behouden (European Commission, 2011, p.3). In dit document wordt gezegd dat biodiversiteit waardevol is en ook dat biodiversiteit een belangrijke rol speelt in het behoud van het milieu en het ecosysteem. De impact van bio-energie op de biodiversiteit wordt hierin ook genoemd. Biobrandstoffen kunnen een impact hebben op biodiversiteitsverlies. Voor verdere toelichting verwijst dit rapport naar de duurzaamheidscriteria omschreven in richtlijnen 2009/28/EG. Hierin wordt de rol die het krijgt in de richtlijnen verder toegelicht evenals de wijze waarop de lidstaten hier rekening mee kunnen houden in de Nationale Actieplannen. (European Commission, 2011).

Naast de ecologische neveneffecten heeft de productie van gewassen voor bio-energie vaak effect op de sociaaleconomische omstandigheden in het land van productie. Deze sociaaleconomische neveneffecten kunnen als effecten van indirecte verandering in landgebruik beschouwd worden. De Europese Unie beschouwt deze effecten van positieve aard omdat het werkgelegenheid kan creëren en lokale welvaart. De Europese Unie erkent dat deze effecten echter ook van negatieve aard kunnen zijn. Door de verbouwing van gewassen voor bio-energie in plaats van voedsel, kunnen de levensomstandigheden verslechteren door voedseltekort. Tevens kan uitbuiting ontstaan van de lokale arbeiders bij de verbouwing. Dit proces is verder toegelicht in hoofdstuk 4. De Europese Unie beoogt een productiewijze waarbij de sociaaleconomische omstandigheden niet in het geding komen door richtlijnen op te stellen. Deze zijn verwoord in de richtlijnen van 2009/28/EG.

Algemene beleidsdocumenten over hernieuwbare energie waar bio-energie een onderdeel van is.

De afgelopen jaren heeft de Europese Unie verschillende documenten gepubliceerd waarin haar visie op de rol van hernieuwbare energie duidelijk werd. De afgelopen decennia is onder andere de White Paper for Renewable Energy (1997) gepubliceerd evenals verschillende richtlijnen. Deze richtlijnen waren de Renewable Energy Directive in 2001, 2003 en de Renewable Energy Roadmap in 2007. Deze werden opgevolgd door de richtlijnen in 2009. Deze richtlijnen van 2009 zijn tevens de meest recente richtlijnen voor hernieuwbare energie (Schlegel, 2007).

Tot 2008 waren de doelstellingen geformuleerd in de richtlijnen niet bindend maar waren deze vooral bedoeld als streefcijfers. Deze stelden dat in 2020 21% van de productie van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen afkomstig diende te zijn en 5,75% van brandstoffen voor de vervoersector, te weten benzine en diesel, tevens door de hernieuwbare variant vervangen zouden zijn (Europese Parlement en de Raad, 2011, p.3). Ondanks dat enkele lidstaten deze richtlijnen effectief implementeerden, werd vanwege het juridisch onsamenhangend karakter van deze richtlijnen in 2009 de nieuwe 2009/28/EG gepubliceerd. Deze was afkomstig van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie. Deze richtlijn is internationaal beter bekend als de Renewable Energy Directive (RED). Hierin zijn wel juridisch bindende richtlijnen opgesteld. Naast nieuwe streefcijfers werd ook de verplichting gesteld om een Nationaal Actieplan aan te kunnen bieden aan de Europese Commissie, waarin duidelijk werd op welke manier de lidstaat de streefcijfers wilde bereiken. Bij het behalen van deze doelstellingen moest iedere lidstaat het infrastructuur netwerk verbeteren en het voorzorgsbeginsel in acht nemen zodat ecologische en sociaaleconomische omstandigheden niet geschaad werden.

In de Renewable Energy Directive uit 2009 wordt gesproken over vele hernieuwbare energiebronnen. Wat bio-energie betreft gaat het voornamelijk over vaste en gasvormige biomassa voor verwarming, koeling en opwekking van elektriciteit, ten tweede over biobrandstoffen en ten derde over vloeibare biomassa. (Europese Commissie, 2011). Biomassa wordt op deze wijze verwacht een grote bijdrage te leveren aan zowel de

transport-, als de energie- en elektriciteitssector. De richtlijn opgesteld in 2009 sluit uit dat de duurzaamheidscriteria van toepassing zijn op biogas welke ingezet wordt voor de transportsector, verwarming en elektriciteitsopwekking. De duurzaamheidscriteria waarover de richtlijn spreekt zullen in de volgende paragraaf uitgebreider aan de orde komen (Europese Parlement en de Raad, 2009).

Specifieke vormen van bio-energie

Er zijn de afgelopen jaren naast richtlijnen voor hernieuwbare energie in het algemeen ook documenten gepubliceerd specifiek voor verschillende vormen van bio-energie. In chronologische volgorde worden deze documenten, die over het Europese beleid gaan, besproken.

In 2003 kwam er een richtlijn speciaal voor biobrandstoffen waarin het doel gesteld werd dat biobrandstoffen in 2005 2% van het marktaandeel moesten vormen oplopend naar 5,75% in 2010. De rol van bio-energie werd in 2005 verder toegelicht door het BAP Biomass Action Plan (BAP). Hierin stonden 31 manieren om energie uit biomassa te halen evenals een verzoek aan de lidstaten om Nationale Actieplannen voor biomassa in te dienen. De rol van biobrandstoffen werd later verder toegelicht door een plan in 2006 genaamd Biofuel strategy. Hierin werd de rol van biobrandstoffen nader onderzocht. Ook werd hierin gekeken hoe biobrandstoffen bijdroegen aan het bereiken van de doelen van de broeikasgasemissie reductie van de Europese Unie (Schlegel, 2007). Echter door de richtlijnen uit 2009 komt de richtlijn voor biobrandstoffen uit 2003, te vervallen per 1 januari 2012. In deze nieuwste richtlijnen van 2009 is opgenomen dat brandstoffen voor 10 % uit hernieuwbare bronnen moeten bestaan in 2020. Wat de kwaliteit van biobrandstoffen betreft is er in 2009 ook een kwaliteit brandstoffen richtlijn uitgekomen waarin maatregelen verwoord zijn die de emissies van brandstoffen omlaag kunnen brengen (AgentschapNL, 2011).

Aanvankelijk waren alleen biobrandstoffen opgenomen in de Renewable Energy Directive. Om een vollediger richtlijn ten aanzien van bio-energie te bewerkstelligen is de Europese Commissie in 2007 verzocht om een alomvattende richtlijn, zodat de producten die ten grondslag liggen aan biobrandstof ingezet voor verwarming of elektriciteit, dan niet uitgesloten maar meegenomen worden. Op deze manier kan er duurzame levering en duurzaam gebruik van bio-energie mogelijk worden gemaakt. Door deze toevoeging zijn vloeibare biomassa ook opgenomen in de richtlijnen evenals de daarmee samenhangende duurzaamheidscriteria. In deze richtlijnen definieert de Europese Unie het begrip biomassa als volgt:

“de biologisch afbreekbare fractie van producten, afvalstoffen en residuen van biologische oorsprong uit de landbouw (met inbegrip van plantaardige en dierlijke stoffen), de bosbouw en aanverwante bedrijfstakken, met inbegrip van de visserij en de aquacultuur, alsmede de biologisch afbreekbare fractie van industrieel en huishoudelijk afval.” (Europees Parlement en de Raad, 2009, p. 27).

Onder van biomassa geproduceerde bio-energie worden in de Renewable Energy Directive drie categorieën verstaan, te weten: ten eerste vaste en gasvormige biomassa voor verwarming, koeling en opwekking van elektriciteit, ten tweede biobrandstoffen en ten derde vloeibare biomassa. De in de richtlijnen verwoorde duurzaamheidscriteria zijn echter slechts van toepassing op biobrandstoffen en vloeibare biomassa. Derhalve is besloten dat de Europese Commissie de regelingen met andere biomassatoepassingen uit zou breiden. (Europese Parlement en de Raad, 2009). Voorts heeft de Europese Commissie in februari 2010 een rapport gepubliceerd genaamd “on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources” (European Commission, 2010) waarin wel verder in wordt gegaan op duurzaamheidscriteria voor biomassa en biogas. In dit rapport worden vooral aanbevelingen gedaan, en geen criteria gesteld. De aanbevelingen die in dit rapport naar voren komen zijn vooral wijzen waarop broeikasgas-emissies geobserveerd en berekend kunnen worden. In dit rapport wordt aanbevolen dat

lidstaten een hogere efficiëntie bereiken bij energie omzetting. Tevens beveelt de Europese Commissie de lidstaten aan te rapporteren wat de oorsprong van de biomassa is. Eind december 2011 komt er een rapport vanuit de Europese Commissie waarin de Nationale Actieplannen van de lidstaten nader geanalyseerd worden. Er wordt dan specifiek gekeken naar of duurzaamheid van biomassa voldoende geagendeerd is. Deze agendering geldt zowel in relatie tot biomassa van binnen als van buiten de Europese Unie. Ook wordt hierbij opnieuw naar de duurzaamheidscriteria gekeken en bepaald in hoeverre deze aangepast, danwel aangevuld moeten worden (BirdlifeEurope, et al., 2011).

Samenvattend kan gezegd worden dat er veel verschillende documenten vanuit de Europese Unie gepubliceerd zijn over bio-energie. Deze hebben een gemeenschappelijk doel, namelijk het waarborgen van ecosystemen en goede sociaaleconomische omstandigheden. De rol van bio-energie in het Europees beleid is zeer complex te noemen door de grote hoeveelheid beleidsdocumenten die de afgelopen decennia gepubliceerd zijn. Hierdoor ontstaat al snel een wirwar aan documenten en is het lastig een rode draad te volgen. Echter, men kan wel stellen dat de meest belangrijke documenten de meest recente zijn. Ten eerste omdat deze een opsomming zijn van voorgaande documenten. Een voorbeeld is dat de richtlijn voor biobrandstoffen uit 2003 op is gegaan in de richtlijnen van 2009/ 28/ EG. Ten tweede ook omdat deze de huidige problematiek het meest treffend benoemen en door recent onderzoek vele aspecten meenemen. De meest recente documenten, tevens het meest alomvattend over bio-energie, zijn het document van de richtlijnen 2009/28/EG over vloeibare biomassa en de aanvulling van het rapport over vaste en gasachtige biomassa. In deze documenten wordt weergegeven aan welke eisen biomassa moet voldoen . Tevens wordt hierin aangegeven op welke wijze de doelstelling van de Europese Unie, namelijk het reduceren van broeikasgasemissies, het best bereikt kan worden. In de volgende paragraaf wordt dieper ingegaan op de concrete maatregelen die in deze documenten genoemd worden om de doelstelling te bereiken. Hierdoor kan een duidelijker beeld gevormd worden van de wijze waarop de doelstelling bereikt kan worden in de praktijk.

5.2. De wijze waarop de Europese Unie haar doelstellingen wil bereiken.

In de vorige paragraaf is een korte inleiding in het Europese bio-energiebeleid aan bod gekomen. Hier is duidelijk uit gebleken dat de Europese Unie een bio-energie beleid bepleit waarbij reductie van de broeikasgasemissies voorop staat. Hiervoor is het van belang dat het ecosysteem intact blijft. Om ervoor te zorgen dat het ecosysteem intact blijft, heeft de Europese Unie verschillende beleidsdocumenten gepubliceerd. Deze beleidsdocumenten over verschillende ecologische thema's zijn in de vorige paragraaf aan bod gekomen. Eveneens zijn de sociaaleconomische omstandigheden in de vorige paragraaf al kort genoemd. In deze paragraaf wordt vooral onderzocht wat de wijze is waarop de Europese Unie de impact van de neveneffecten op ecologische en sociaaleconomische omstandigheden wil minimaliseren. Hierbij wordt ten eerste gekeken naar de instrumenten die de Europese Unie gebruikt om de doelstelling van een koolstofarme economie te bereiken. Vervolgens wordt naar concrete maatregelen gekeken die in de richtlijnen van 2009/28/EG. Hieraan staan verplichte maatregelen waar de lidstaat zich aan dient te houden bij de productie van bio-energie. Deze maatregelen worden de duurzaamheidscriteria genoemd. Tevens wordt er in deze paragraaf gekeken naar de maatregelen in het rapport over vaste biomassa en biogas. Hierin worden vooral aanbevelingen gedaan om de impact van bio-energieproductie van vaste biomassa en biogas te kunnen minimaliseren. Een aanbeveling die gedaan wordt in dit rapport om de impact te minimaliseren is een certificeringssysteem. Van dit certificeringssysteem wordt een concreet voorbeeld gegeven van hoe dit in de praktijk vorm kan krijgen.

Instrumenten waarmee de Europese Unie de doelstellingen wil behalen

Bij de doelstelling om de broeikasgasemissies terug te dringen worden in de richtlijnen 2009/28/EG concrete instrumenten genoemd om dit te behalen. De Europese Unie ziet investering in hernieuwbare energiebronnen als een belangrijke manier om deze doelstelling te behalen. Deze investering is op dit moment nodig om in de toekomst rendement te kunnen halen uit hernieuwbare energie. Naast de reeds genoemde verplichting dat iedere lidstaat een Nationaal Actieplan dient op te stellen en uit te voeren, verzoekt de Europese Unie de lidstaten tevens om de reeds genoemde infrastructuur van het elektriciteitsnetwerk te optimaliseren. Zo probeert de Europese Unie te garanderen dat bio-energie efficiënt geproduceerd wordt op een wijze waarbij stabiliteit van rendement voor investeerders gewaarborgd wordt.

Bij de productie van biobrandstoffen dient er ruimte te zijn voor de ontwikkeling van de tweede en derde generatie bio-energie. Hierbij is onderzoek en vergaring van kennis zeer van belang, benadrukt de Europese Unie (Europese Parlement en de Raad, 2009, p.23). Dit geldt zowel op nationaal als op internationaal niveau.

De Europese Unie hanteert verschillende instrumenten om de groei van bio-energie duurzaam te laten verlopen. Een eerste instrument zijn financiële middelen. Hiermee wil de Europese Unie investeren in de groei van bio-energie. Dit houdt concreet in dat zij investeert in onderzoek zodat in de toekomst een groter rendement verwezenlijkt kan worden. Ook wil ze een level playing field creëren ten gunste van de vrije marktwerking. In de praktijk is de markt bij de implementatie van bio-energie zeer van belang. De markt kan namelijk door een gedragsverandering de maatregelen van de Europese Unie implementeren en praktiseren. Door financiële investering in hernieuwbare energie vanuit de Europese Unie kunnen de markten de energieprijzen aanpassen. Op deze manier kan er concurrentie ontstaan, waardoor de markt op haar beurt weer makkelijker hernieuwbare energie kan stimuleren. (Europese Commissie, 2011). Wanneer de markt winst maakt kan de financiële steun worden afgebouwd en worden de kosten van hernieuwbare energie lager. Omgekeerd investeert de Europese Unie niet in projecten die volgens de criteria niet duurzaam zijn. Het type financiering hangt af van de technologische ontwikkeling van de lidstaat. De financiële instrumenten genoemd in het voortgangsrapport die ingezet kunnen worden zijn:

“subsidies, leningen en kredietgaranties, kapitaalfondsen, tariefregelingen voor levering aan het net, premies, quota-/certificaatregelingen, fiscale stimuli en aanbestedingen.” (Europese Commissie, 2011, p.10)

Een ander instrument van de Europese Unie om de doelstelling te bereiken zijn de juridische kaders. Het juridisch kader stelt veilig dat de productie van bio-energie plaatsvindt op een wijze waarbij de kwaliteit van het milieu gewaarborgd wordt. De productie van bio-energie mag ook niet de bodem, lucht en de kwaliteit van water verstoren. Naast ecologische omstandigheden worden ook de sociale voorschriften benadrukt in de richtlijnen. Dit doet de Europese Unie vanwege het reeds genoemde feit dat er bezorgdheid bestaat ten aanzien van de in acht neming van de minimumeisen bij de productie van biobrandstoffen en vloeibare biomassa. Om een systeem te creëren waarbij de minimumeisen nageleefd worden, pogen de richtlijnen stimulans te geven in de vorm van een aanmoediging van overeenkomsten, zowel bilateraal als multilateraal. Met deze overeenkomsten kan de duurzaamheid van de wereldwijde bio-energie productie gewaarborgd worden door middel van de criteria van de richtlijnen. De controle hierop vindt plaats doordat lidstaten de marktpartijen kunnen verzoeken om hierover verslag uit te brengen. Deze bilaterale en multilaterale samenwerking kunnen leiden tot integratie van hernieuwbare energie in de interne markt. Het voortgangsrapport spreekt hierbij over verschillende typen samenwerking. Respectievelijk noemt zij drie vormen van samenwerking. Allereerst benoemt zij de “statistische overdracht”, deze houdt concreet in dat de doelstelling door middel van handel kan worden behaald. Een lidstaat met een tekort aan hernieuwbare energie, kan deze hernieuwbare energie kopen van een andere

lidstaat met een overschot. Ten tweede noemt zij de “gemeenschappelijke projecten.” Dit is een methode waardoor meerdere lidstaten een hernieuwbaar energie project kunnen financieren en de productie onderling verdeeld wordt. Hierdoor liggen de kosten lager en wordt door de lidstaten een bijdrage geleverd aan de doelstelling. Een derde optie is de zogenaamde "gemeenschappelijke steunregelingen", dit houdt in dat lidstaten financieel elkaar steunen om hernieuwbare energie te integreren in de interne markt en de productie onderling verdelen (Europese Commissie, 2011, p. 14).

Concrete criteria om de impact van bio-energie te minimaliseren

De strategie van de juridische kaders komt tot uitdrukking in de richtlijnen 2009/28/EG. Hierin wordt gesproken over de impact die bio-energie heeft op onze wereld. De richtlijnen noemen belangrijke criteria om ervoor te zorgen dat er met onze wereld op een verantwoorde wijze wordt omgegaan. Er wordt in de richtlijnen gesproken over de impact van bio-energie op enerzijds ecosystemen en anderzijds de impact op sociaaleconomische omstandigheden (Europese Parlement en de Raad, 2009). De richtlijnen stellen dat duurzaamheidscriteria nodig zijn om te waarborgen dat de kwaliteit van biodiversiteit en ecosystemen niet in gevaar komt bij de productie van bio-energie. Zij probeert te waarborgen dat de productie van gewassen voor bio-energie, als gevolg van de wereldwijde stijgende vraag naar verschillende vormen van bio-energie, niet mag leiden tot vernietiging van gebieden. (Europese Parlement en de Raad, 2009). Dit doet de Europese Unie door te stellen dat er geen organismes afkomstig van bepaalde typen land mogen zijn voor de productie van bio-energie. De Europese Commissie brengt iedere twee jaar verslag uit van in hoeverre de duurzaamheidscriteria in de lidstaten en derde landen van productie geïmplementeerd zijn. (Nuffield Council on Bioethics, 2011). De maatregelen die de Europese Unie neemt om de impact te minimaliseren wordt in deze paragraaf toegelicht door middel van verschillende thema's, die in de vorige paragraaf reeds aan bod gekomen zijn. Dit zijn respectievelijk de impact op verandering in landgebruik, de impact op bosgebieden, de impact op biodiversiteit en de impact op sociaaleconomische omstandigheden.

Maatregelen om de impact van verandering in landgebruik te minimaliseren

Verandering in landgebruik is een essentieel punt binnen de richtlijnen van 2009/ 28/ EG. Onder de grond bevinden zich koolstofvoorraden. Wanneer deze vrijkomen stijgen de broeikasgasemissies aanzienlijk. Om het vrijkomen van de emissies te voorkomen is zorgvuldige omgang met landgebruik van belang. Wanneer land toch omgeschakeld wordt voor de productie van de productie van gewassen voor bio-energie, zijn de waarden van voor de conversie van het Intergouvernementeel Panel inzake klimaatverandering van belang. Hierdoor kunnen de aan de hand van de situatie voor de conversie en de situatie erna, broeikasgasemissies berekend worden. Land mag namelijk niet worden omgeschakeld wanneer de vrijkomende koolstofvoorraden niet gecompenseerd worden door de reductie van broeikasgasemissies afkomstig van biobrandstoffen en vloeibare biomassa. Door deze berekening kan geschikt land gebruikt worden voor productie van biomassa, en wordt ongeschikt land niet onnodig toch gebruikt.

Vanwege de toenemende wereldwijde vraag naar landbouwgewassen dient land hiervoor geschikt uitgebreid te worden. Een manier om dit te doen is door middel van herstellen van beschadigde grond. Vanwege het feit dat biomassa verbouwd dient te worden op geschikte grond, pleit de Europese Unie in deze richtlijnen voor het herstel van beschadigde landbouwgrond. Hier zijn echter wel voorzichtigheid en richtlijnen bij geboden aangezien hoge koolstofvoorraden niet mogen vrijkomen. De Europese Unie stelt dat ze zou moeten werken aan een methode waarbij op concrete wijze de broeikasgasemissies, die het gevolg zijn van een verandering van landgebruik, te bepalen en verminderen. Hiervoor moeten biobrandstoffen geproduceerd uit lignocellulose houdend materiaal, nader bestudeert worden. Hierdoor kunnen duurzame biobrandstoffen gemaakt worden en worden effecten, zowel indirect als direct, geminimaliseerd. Iedere

lidstaat wordt geacht rapportages te leveren aan de Europese Commissie waarin deze effecten van het landgebruik worden genoemd. (Europese Parlement en de Raad, 2009)

In het rapport van 2010 over vaste biomassa en biogas (European Commission, 2010, blz. 5) wordt gesproken over emissies die het gevolg zijn van verandering in landgebruik. De emissies afkomstig uit Land Use, Land Change and Forestry (LULUCF) kunnen het beste door middel van een berekeningsmethode geanalyseerd worden. Op deze manier kunnen verschillende gevolgen van verandering in landgebruik berekend worden. Hiermee, zo stelt het rapport, kan er een kader komen dat er voor zorgt dat de koolstofvoorraden intact blijven en er bijgedragen wordt aan een duurzamere bio-energie productie. Voor een dergelijke berekeningsmethode wordt de reeds aan bod gekomen Life Cycle Assessment (LCA) genoemd. Met deze methode kunnen de broeikasemissies berekend worden die het gevolg zijn van bio-energie productie en kan de verandering van landgebruik mee worden genomen in de berekening. Een verschil van de LCA in vergelijking met de wetenschappelijke literatuur is dat in het rapport van vaste biomassa en biogas slechts wordt genoemd als een methode om de broeikasgasemissies te reduceren (European Commission, 2010, blz.5).

Maatregelen om de impact van bio-energie op bosgebieden te minimaliseren

Bossen zijn een belangrijk thema in zowel de richtlijnen als het rapport van de vaste biomassa en biogas. Zoals reeds in hoofdstuk 4 aan de orde is gekomen halen bomen CO₂ uit de lucht en zijn daarom van belang bij het reduceren van de broeikasgasemissies. Bovendien beschermen bossen ook de koolstofvoorraden. Bij zowel de richtlijnen 2009/28/EG als het rapport over vaste biomassa en biogas wordt er veel aandacht besteed aan duurzaam beleid van bosgebieden. Dit duurzame beleid houdt in dat behoud voorop staat en vertaalt zich, in de richtlijnen en het rapport over vaste biomassa, als zowel criteria als aanbevelingen.

De criteria komen in de richtlijnen van 2009/28/EG aan de orde. Hierin wordt gesteld dat de lidstaten nieuwe bosbouwsystemen moeten ontwikkelen. Ook spreekt de Europese Unie uitvoerig over de wijze waarop biomassa voor de productie van bio-energie uit bossen gehaald mag worden. De manier waarop de criteria proberen te zorgen dat deze gebieden niet vernietigd worden is door vloeibare biomassa of biobrandstoffen afkomstig van grondstoffen van deze gebieden, uit te sluiten. Zij onderscheidt bij een verdere uitleg van de gebieden waar deze grondstoffen niet van afkomstig mogen zijn, twee categorieën. Beide proberen te waarborgen dat een goed bosbestand intact blijft. De eerste categorie zijn bosproducten als reststromen als blad en zaagsel. Deze mogen uit de bossen gehaald worden mits de gevolgen van het menselijke ingrijpen op het ecosysteem beperkt blijven. De tweede categorie zijn de verschillende bostypen. Hier gaan de richtlijnen uitvoeriger op in. Zij noemt verschillende bostypen. De vloeibare biomassa afkomstig uit deze bostypen bestaat voornamelijk over vloeibare biomassa. Zoals in hoofdstuk 4 aan de orde is gekomen kan dit gaan over de winning van lignocellulose. De duurzaamheidscriteria stellen dat de biobrandstoffen en vloeibare biomassa die gewonnen kunnen worden uit deze bostypen niet het resultaat mogen zijn van grondstoffen die afkomstig zijn van land met een hoge biodiversiteitwaarde en waaraan status is toegekend in of na januari 2008. De statussen waar zij vervolgens over spreekt wat betreft bossen zijn enerzijds oerbossen en anderzijds andere typen bossen zoals gewijzigde natuurlijke bossen, semi-natuurlijke bossen en "plantages. Deze laatste categorie kan niet als oerbossen beschouwd worden.

Het eerste type bossen waar zij over spreekt zijn de oerbossen. De Europese Unie hanteert in de richtlijnen 2009/28/EG van oerbossen een definitie die gelijk is aan de definitie die opgesteld is door de Voedsel en Landbouw Organisatie (FAO) van de Verenigde Naties. De FAO heeft een wereldbosbestand opgesteld waarin een definitie wordt gegeven van oerbossen. Deze definitie wordt wereldwijd aangehouden bij verslaggeving van het bosbestand, zowel wat omvang als natuurbescherming betreft. Deze definitie van de website van de FAO stelt dat het bosbestand van oerbossen,

bosbestanden zijn in primaire of secundaire bossen. Deze hebben zich ontwikkeld in structuur en soorten welke normaal gezien geassocieerd worden met oud primair bos van het type die zich voldoende heeft geaccumuleerd om als bos ecosysteem onderscheidend van een jongere groep. Ook zegt de FAO dat oerbossen vanwege hun hoge biodiversiteitswaarde niet vernietigd mogen worden. (FAO, 2002)

Het tweede type bossen waar zij over spreekt zijn in mindere mate van belang dan een behoud van oerbossen. Naar deze andere typen bossen wordt in de richtlijnen verwezen als beboste gronden (Europese Parlement en de Raad 2009, blz. 37). Hierbij is van belang dat de inheemse soorten geen duidelijke zichtbare sporen vertonen van menselijk ingrijpen wanneer grondstoffen uit deze gebieden gebruikt worden voor de productie van bio-energie. Ook mogen de ecologische processen niet in belangrijke mate zijn verstoord. De richtlijnen onderscheiden de verschillende beboste gebieden in bedekkingsgraad. Een bedekkingsgraad houdt de mate in waarin de bosgrond bedekt is met bomen. De richtlijnen spreken over permanent beboste gebieden. Dit betekent dat er meer dan een hectare bos aanwezig moet zijn met bomen hoger dan vijf meter en de bomen een bedekkingsgraad die 30 % overstijgt of bomen die deze potentie hebben. Beboste gebieden met een bedekkingsgraad van 10 tot 30 % houdt in dat bomen hoger dan vijf meter een bedekkingsgraad hebben of de potentie hebben deze op dezelfde plek te kunnen bereiken. Dit geldt allemaal wanneer de koolstofvoorraden de broeikasgasemissie zoals opgesteld door de Europese Unie voor of na de conversie niet overschreden worden. (Europese Parlement en de Raad, 2009).

Voor de vaste biomassa en biogas is, reeds genoemd, in 2010 een rapport verschenen van de Europese Commissie genaamd "on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources" (European Commission, 2010). Hierin komt ook biomassa afkomstig uit bosachtige biomassa uitgebreid aan de orde. Er wordt onderscheid gemaakt tussen vaste biomassa en biogas geproduceerd uit enerzijds bossen, zoals takken en boomstammen en anderzijds uit houtverwerkende industrieën, zoals schors, zaagsel en houtsnippers.

De hoeveelheid vaste biomassa direct afkomstig van verwijdering uit bossen in Europa wordt ingeschat op ongeveer 24% (European Commission, 2010, p.4). Het overgrote deel is afkomstig van zaagsel waarvan pellets gemaakt worden. Hierdoor kan biomassa blijven groeien en kunnen tegelijkertijd de Europese bossen groeien. Het rapport acht de risico's voor de duurzaamheid bij de productie van biomassa afkomstig uit residuen van Europese oorsprong zeer laag. Dit heeft volgens het rapport te maken met het goede bosbeheer en het feit dat ongeveer 45% van de bossen binnen de Europese Unie gecertificeerd zijn- tegenover 8% op wereldschaal. Ontbossing is dan ook niet een Europees probleem, zegt de Europese Unie, maar vooral het gevolg van slecht overheidsbeleid ten aanzien van het bosbeheer in voornamelijk ontwikkelingslanden (Europese Commissie, 2010, p.5). De internationale handel is dan ook een gevaar waar waakzaamheid bij nodig is die dit rapport noemt. De stijging in internationale handel van houtachtige biomassa wordt verwacht in de vorm van pellets. Deze pellets bestaan uit residuen van industrieën die houtachtige producten produceren. Sommigen van deze industrieën produceren speciaal voor de Europese markt maar behoren niet tot de Europese Unie. Voor geproduceerde bio-energieproducten uit de Europese Unie zelf zijn regels opgesteld per lidstaat. Echter, zo erkent het rapport, omdat deze industrieën niet tot de Europese Unie behoren, kan het zijn dat deze industrieën geen helder juridisch kader hebben ten aanzien van de duurzaamheid van bosbeheer. Vanwege deze reden zegt het rapport dat de duurzaamheidscriteria bij de import van biomassa kunnen worden ontwikkeld (European Commission, 2010, blz.2). De reden dat de Europese Unie geen bindende criteria op Europees niveau opstelt komt omdat zij gelooft dat de risico's van de reeds genoemde biomassa uit de Europese Unie afkomstige residuen laag zijn. Vanwege de risico's betreffende buiten de Europese Unie afkomstige biomassa, beveelt zij aan om in nationaal beleid de in het rapport genoemde aanbevelingen te implementeren en de resultaten te communiceren naar de Europese Commissie. Deze aanbevelingen zijn reeds in de inleiding aan bod gekomen. Doch zegt zij wel bij de

situatie, met betrekking tot de biomassa afkomstig uit bossen buiten de Europese Unie, zelf als monitor te fungeren en eind 2011 de situatie opnieuw te evalueren. Deze evaluatie vindt plaats na een analyse van de Nationale Actie Plannen over vaste biomassa en biogas.

De gevolgen van stijgende broeikasgasemissies, als het resultaat van ontbossing in de ontwikkelingslanden, wordt geacht het best te voorkomen door een internationaal kader die de broeikasgasemissies wereldwijd in kaart brengt. (European Commission, 2010, blz. 9).

Maatregelen om de impact van bio-energie op biodiversiteit te minimaliseren

Bossen en biodiversiteit zijn lastig te scheiden omdat, zoals al eerder aan de orde is gekomen, ruim 90 % van de biodiversiteit uit bossen afkomstig is. De Europese Unie heeft zeer heldere ideeën over de wijze waarop om dient te worden gegaan met biodiversiteit. In de richtlijnen 2009/28/EG stelt zij dat de wereldwijde vraag naar biobrandstoffen en vloeibare biomassa niet mag leiden tot de verwoesting van gebieden met een hoge biodiversiteitswaarde. Deze biodiversiteitswaarde wordt bepaald door zowel geografische als wetenschappelijke kennis. Vanwege de complexiteit die met dit begrip samenhangt, zoals in hoofdstuk 4 aan de orde komt, is dit nodig om te kunnen definiëren om welke gebieden dit gaat.

De maatregelen, die in deze richtlijn geformuleerd zijn, pogen de verwoesting van biodiversiteit door bio-energieproductie te voorkomen. De verplichting dat biodiversiteit niet mag worden verwoest door bio-energieproductie geldt zowel voor de Europese Unie, het land van productie als derde landen. Omdat het in meerdere landen geldt, is het van belang dat biodiversiteit beschermd wordt door autoriteiten die zorg dragen voor de kwetsbaarheid van ecosystemen, evenals de bodem- en waterkwaliteit waarop biodiversiteit voorkomt. Streng toezicht is daarbij van belang. Dit toezicht is nodig omdat veranderingen in het ecosysteem ernstige gevolgen kunnen hebben, zo stellen de richtlijnen (Europese Parlement en de Raad, 2009, blz. 24). De wijze waarop toezicht concreet plaats vindt is door middel van een analyse van een verslag. Iedere lidstaat moet verslag doen over de impact van de geproduceerde vloeibare biomassa en biobrandstoffen op waterkwaliteit en op de bodem. In deze verslagen worden de streefcijfers van biodiversiteit, emissiereductie en kostenefficiëntie opgenomen. Deze worden vervolgens door de Europese Unie geanalyseerd. Alleen wanneer aantoonbaar is dat de productie van biobrandstoffen en vloeibare biomassa van deze gebieden niet in strijd is met de natuurbescherming kan er een uitzondering gemaakt worden. In uiterlijk 2014 zal de Europese Commissie deze situatie een evaluatie uitbrengen en door een analyse van de impact van bio-energie op biodiversiteit en milieu. (Europese Parlement en de Raad, 2009).

De wijze waarop de Europese Unie wil voorkomen dat gebieden met een hoge biodiversiteitswaarde door bio-energieproductie geschaad worden, is door uitsluiting van stimulansmaatregelen. De reeds genoemde stimulansmaatregelen geven bijvoorbeeld alleen geld aan duurzame bio-energie projecten. Onder gebieden met een grote biodiversiteit worden de volgende gebieden verstaan in lid 69:

“bepaalde graslanden, zowel in gematigde als tropische gebieden, waaronder savannen, steppen, met struikgewas bedekte gronden en prairies” (Europees Parlement en de Raad, 2009, p.23) .

Andere gebieden die de Europese Unie beschouwt als gebieden met een hoge biodiversiteitswaarde zijn oerbossen met inheemse soorten, goed functionerende graslanden en ecosystemen (zoals in water en in de bodem). Deze gebieden moeten beschermd worden vanwege bedreigde, zeldzame of kwetsbare ecosystemen. Hetzelfde geldt voor veenlanden en waterrijke gebieden. Bij graslanden wordt een onderscheid gemaakt tussen enerzijds natuurlijk grasland en anderzijds niet natuurlijk grasland. Onder natuurlijk grasland verstaat zij dat het ook zonder menselijk ingrijpen ook grasland zou

zijn, en onder niet-natuurlijk verstaat zij dat er door menselijk ingrijpen een ecosysteem tot stand is gekomen dat niet verloren mag gaan. Van dit soort gebieden met een hoge biodiversiteitwaarde is volgens de Europese Unie sprake wanneer zij door internationale standaarden zijn erkend, opgenomen zijn op de lijst van intergouvernementele organisaties of erkend door de UCN- Union for the Conservation of Nature. (Europees Parlement en de Raad, 2009, p. 37).

In het rapport betreffende vaste biomassa komt biodiversiteit amper aan de orde. Dit gebeurt slechts in de context van bossen. Vanwege het feit dat bossen een grote biodiversiteit herbergen, dient hiermee duurzaam om te worden gegaan. (European Commission, 2010).

Maatregelen om de sociaaleconomische impact van bio-energie te minimaliseren

De Europese Unie verklaart dat de gevolgen van biobrandstoffen en vloeibare biomassa niet alleen aan de kant van het milieu maar ook aan de sociale kant beoordeeld moeten worden door de Raad. De beoordeling vindt plaats op de kant van de effecten.

De richtlijnen van 2009/28/EG stellen dat bio-energie sociaaleconomische omstandigheden kan bevorderen. Door bevordering van lokale en regionale ondernemingen en marktomstandigheden, kan er bij de ontwikkeling van hernieuwbare energie gezorgd worden voor nieuwe kansen. Deze nieuwe kansen kunnen gaan over sociale samenhang, werkgelegenheid en een nieuwe bron van inkomsten zijn voor landbouwers (Europees Parlement en de Raad, 2009, p.16). Deze mogelijkheden zijn uitgebreid omschreven in het vorige hoofdstuk. Deze werkgelegenheid wordt door de Europese Unie gestimuleerd door middel van financiële steunregelingen mits aan de minimumeisen voor milieu en landbouwconditie voldaan wordt. Vanwege het gevaar dat de minimumeisen niet in acht worden genomen, houdt de Europese Unie toezicht op de gevolgen voor voedselvoorziening die voortkomen uit wijziging in de grondstofprijzen. Naast deze steunregelingen oppert de Europese Unie voor de lidstaten verschillende mogelijkheden om tot een duurzaam productiesysteem te komen. Dit kunnen overeenkomsten tussen landen onderling zijn.

Om de twee jaar doet de Europese Commissie verslag naar het Europees Parlement betreffende de sociale duurzaamheid ten gevolge van de productie en het verbruik van biobrandstoffen en vloeibare biomassa. Hierin wordt geëvalueerd in hoeverre de lidstaten de sociale omstandigheden in ontwikkelingslanden betreffende financiële toegang tot levensmiddelen en rechten met betrekking tot arbeid, hebben gerespecteerd. Ook bekijken deze verslagen wat de impact van het Europese beleid is op kwesties die in ontwikkelingslanden een grote rol spelen zoals de beschikbaarheid van voedsel en de rechten van werknemers. Dit eerstvolgende verslag verschijnt in 2012 (Europees Parlement en de Raad, 2009; Nuffield Council on Bioethics, 2011).

In het rapport met betrekking tot vaste biomassa en biogas wordt voor een duurzame productie van biomassa gepleit, zodat de voedselvoorraad niet in gevaar komt. De wijze waarop dit nageleefd dient te worden door lidstaten, is in de reeds genoemde algemene aanbevelingen opgenomen over certificeringssystemen (European Commission, 2010).

In 2010 heeft de Europese Commissie besloten dat ze bedrijven, lokale overheden en NGO's aanmoedigt om vrijwillige certificeringsschema's te maken voor alle biobrandstoffen. De Europese Commissie wil met deze certificering de duurzaamheidscriteria versterken en poogt met deze certificaten duurzame biobrandstoffen op de markt te brengen en de ongerepte natuur beter te beschermen. Dit gebeurt doordat de Europese Commissie aanbevelingen doet van biobrandstoffen die geen hoge emissie hebben. Hiermee wil zij de lidstaten helpen in de wijze waarop zij de verplichte doelstellingen effectief kunnen implementeren bij de productie of import van biobrandstoffen. Biobrandstoffen moeten minimaal 50 % minder broeikasgasemissies hebben dan fossiele brandstoffen in 2017 en, door middel van nieuwe productietechnieken in 2019 60% minder emissies. De landen kunnen dus vrijwillige schema's opstellen. Deze moeten door de Europese Commissie worden erkend via een onafhankelijk audit. Op nationaal niveau mag een lidstaat dus eigen criteria voor vaste

biomassa invoeren, omdat deze niet vast staan. (Wege, 2011; European Commission I, 2010)

Een voorbeeld van een certificeringssysteem is een in Nederland ontwikkeld systeem. In het toetsingskader van de Commissie Cramer werd in 2007 een kader ontwikkeld voor een certificeringssysteem. Hierin werden duurzaamheidscriteria geformuleerd waarin vele aspecten werden meegenomen. De Cramer commissie heeft getracht een duurzamer beleid op te starten door duurzaamheidscriteria te ontwikkelen die met verschillende zaken rekening proberen te houden. Hieronder vallen zaken als statistieken over landgebruik, land, voedsel, biodiversiteit, milieu, welvaart en sociaal welzijn. De rol van certificatie hierin is dat zij verrijkend kan zijn indien de certificering van biobrandstoffen ook toepasbaar is voor de grondstoffen gebruikt voor de productie hiervan. Hiermee kunnen ook de gewassen die anders voor bijvoorbeeld voedsel gebruikt werden ook onder dezelfde certificatie vallen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen betekenen dat grondstoffen van gecertificeerde plantages buiten de Europese Unie voor export ingezet kunnen worden terwijl de niet gecertificeerde zelfde grondstof voor allerlei andere doelen gebruikt en geëxporteerd kan worden. (Borgo, 2009, p. II ; Scarlat & Dallemard, 2011).

Voortbouwend op het eerdere werk van de Commissie Cramer, op 29 juni 2009 de Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa (CDB) ingesteld, onder voorzitterschap van Dorette Corbey. Tevens voortbouwend op het kader opgesteld door Commissie Cramer is het certificeringssysteem genaamd NTA 8080 "Duurzaamheidscriteria voor biomassa ten behoeve van energiedoelinden" (Agentschap NL, 2010, p. 14). Deze bestaat uit verschillende teksten. Het bevat de NTA 8081 waarin een certificatieschema om de duurzame biomassa te bepalen. Deze vormt een vrijwillig schema en is als zodanig ook ingediend bij de Europese Commissie.

Concluderend kan dus gezegd worden dat in dit hoofdstuk blijkt dat de Europese Unie haar maatregelen kracht bijzet door te investeren in hernieuwbare energiebronnen. Zij probeert, door middel van financiële stimuli, de lidstaten en haar markten te stimuleren om hernieuwbare energie, en bio-energie, te bevorderen. De juridische kaders waarmee kwaliteit van de productie van bio-energie gewaarborgd wordt, staan genoteerd in de maatregelen van de richtlijnen 2009/28/EG. Deze maatregelen proberen per thema een beleid op te stellen waarbij de winning van grondstoffen voor vloeibare biomassa en biobrandstoffen wordt gereguleerd. Deze maatregelen blijken na een analyse veelal gefragmenteerd in de wijze waarop ze criteria voor het ecosysteem formuleren. Het wordt niet als een integraal geheel gezien. Voor bossen gelden bijvoorbeeld andere criteria dan voor de biodiversiteit. Ook zijn deze zeer verschillend als het gaat om de hoeveelheid aandacht die geschonken wordt aan de verschillende thema's. Er wordt in de richtlijnen vooral veel aandacht besteed duurzame productie van bio-energie afkomstig uit bossen. Ook gaan de aanbevelingen van het rapport over vaste biomassa en biogas vooral dieper in op het gebruik van residuen en hout uit bossen. De criteria voor sociaaleconomische omstandigheden daarentegen zijn relatief summier. De Europese Unie oppert bij de sociaaleconomische omstandigheden amper harde criteria. Zij noemt slechts een aantal manieren waarop de lidstaten duurzaam om kunnen gaan met de sociaaleconomische omstandigheden die getroffen worden door de productie van bio-energie. Men kan zich dan afvragen in hoeverre de criteria een goed kader vormen om tot een daadwerkelijk duurzame productie van bio-energie gering zijn. In de volgende paragraaf wordt deze kwestie dieper onderzocht door deze maatregelen nader te bestuderen. Dit zal gebeuren door middel van een analyse van de verschillen tussen wat de Europese Unie beoogt en wat er concreet in maatregelen is opgenomen.

5.3. De discrepantie tussen wat de Europese Unie beoogt en hoe ze dit wil bereiken

In de vorige paragrafen is aan de orde gekomen dat de Europese Unie een beleid bepleit waarbij het ecosysteem behouden wordt en sociaaleconomische omstandigheden niet geschaad worden door de productie van bio-energie. Dit doet de Europese Unie om een broeikasgasemissie reductie te kunnen bewerkstelligen. De maatregelen die hierbij voorop staan gaan voornamelijk over het minimaliseren van de impact op het ecosysteem en sociaaleconomische omstandigheden. Zoals in de vorige paragraaf aan de orde is gekomen wordt in de richtlijnen bij het ecosysteem vooral gesproken over verandering in landgebruik, bos en biodiversiteit. Ook spreekt zij over sociaaleconomische omstandigheden. In het rapport over vaste biomassa wordt vooral gesproken over bossen en dit rapport doet aanbevelingen die de impact kunnen beperken.

In deze paragraaf wordt onderzocht in hoeverre de maatregelen die de Europese Unie stelt aan bio-energie toereikend zijn gezien de doelstelling die zij heeft. Hierdoor wordt duidelijk wat de discrepantie is tussen wat de Europese Unie enerzijds beoogt en anderzijds effectief de maatregelen wil toepassen. Dit wordt gedaan aan de hand van voorbeelden bij ieder onderzoek. Deze voorbeelden zijn afkomstig van betrouwbaar, objectief en wetenschappelijk onderzoek over deze discrepantie, om te tonen waar de gaten in het Europees beleid zitten. De discrepantie die besproken zal worden, gebeurt zowel vanuit de maatschappelijke als de wetenschappelijke invalshoek. Deze vullen elkaar aan en vormen tezamen een vollediger beeld van de discrepantie. Het kan voorkomen dat de teksten overlap lijken te vertonen met hoofdstuk 4, vanwege de effecten die het beschrijft. Hoofdstuk 4 heeft uitgebreid gesproken over wetenschappelijke literatuur gesproken is. In deze paragraaf echter wordt niet gekeken naar algemene effecten maar specifiek die effecten die het gevolg zijn van het Europese beleid gaat het in hoofdstuk 4 niet specifiek over het Europees beleid. De discrepantie zal besproken worden aan de hand van volgorde van de effecten van de vorige paragraaf.

Verandering in landgebruik

Zoals in hoofdstuk 4 aan de orde is gekomen ontstaan indirecte effecten (ILUC) daar waar de vraag naar agrarische producten stijgt door verbouwing van gewassen voor bio-energie. ILUC kan hierdoor elders optreden. Omdat door landomzetting, land wat eerst een ander doel had steeds weer moet wijken, worden bossen, graslanden en vooral biodiversiteit beïnvloed (Bowyer & Kretschmer, 2011 & Birdlife). Deze conversie van landtype kan soms de gevolgen hebben dat de verbouwing voor gewassen van bio-energie er voor zorgt dat de emissies stijgen. Op deze manier is bio-energie niet meer bij voorbaat beter dan fossiele brandstoffen. En zelfs wanneer de emissies wel afnemen door de lagere CO₂ emissies, zal het waarschijnlijk heel lang zal duren voordat de gevolgen van de conversie van landtypes ten behoeve van de productie van gewassen voor bio-energie, verholpen zijn. (Notenboom et al, 2010, p. 8).

In het rapport van verscheidene NGO's (BirdlifeEurope, et al., 2011) wordt duidelijk dat de gevolgen van de productie van gewassen voor bio-energie op wereldwijde schaal een grote impact hebben. De duurzaamheidscriteria proberen directe effecten van de productieketen van bio-energie te voorkomen. Dit kan gaan over het vrijkomen van koolstofvoorraden of landomzetting. Zoals al een aantal keer aan de orde is gekomen, wordt in de richtlijnen gesteld dat het klimaatprobleem moet worden aangepakt door de emissies te laten doen dalen. Dit is echter alleen mogelijk wanneer deze indirecte emissies van ILUC ook worden meegenomen in het beleid en hier controle op plaatsvindt. De richtlijnen 2009/28/EG nemen alleen de directe effecten als gevolg van de productie van gewassen in acht. Zo kunnen door directe landverandering koolstofvoorraden vrijkomen en hiermee kunnen de broeikasgasemissies vrijkomen en stijgen. Op dit moment is het zo dat de Europese Unie stelt dat de duurzaamheidscriteria alleen gelden op de directe effecten van bio-energie. Deze gelden dus niet voor de indirecte effecten.

Het is van belang dat de lidstaten de duurzaamheidscriteria ook toepassen op gebieden die indirect door bio-energieproductie beïnvloedt worden. (Birdlife, z.d.).

Zoals reeds in hoofdstuk 4 aan de orde is gekomen is het lastig om criteria te bepalen voor de ILUC emissies. Dit komt door het feit zijn dat deze emissies niet afkomstig zijn van biobrandstoffen op zichzelf maar dat deze in relatie staan tot de internationale energiehandel. Hierdoor is er sprake van een complexe situatie. Vanwege de complexe situatie is het van belang dat er goede controle plaatsvindt op de productie van bio-energie . ook zijn goede berekeningen van belang om een situatieschets te kunnen maken. (Plan Bureau voor de Leefomgeving, 2010).

Oplossingen voor een manier waarop de indirecte effecten mee worden genomen in het beleid kunnen op verschillende manieren plaatsvinden. Een mogelijkheid is dat het probleem van de effecten die optreden bij landomzetting integraal bekeken worden. Dit integrale kader zorgt ervoor dat alle factoren worden meegenomen in de analyse en zo kan er makkelijker een oplossing gevonden worden. Dit kan het beste met een integraal model geanalyseerd worden. Dit zou kunnen door het productieproces centraal te stellen als uitgangspunt in plaats van het gewas zelf. (Plan Bureau voor de Leefomgeving, 2010).

Een andere mogelijkheid is een analyse van de gebieden die de meeste kans hebben gebruikt te worden voor de verbouwing van gewassen voor biobrandstoffen. Hierdoor kan dit gereguleerd worden. Deze regulering is nodig zodat de indirecte effecten worden meegenomen. Zodoende kan het beleid veranderen op een manier waarbij het land echt goed beheert kan worden. (Birdlife, z.d.).

Bosgebieden

In april 2011 is het rapport genaamd “Woody Biomass for Energy: NGO Concerns and Recommendations” verschenen (BirdlifeEurope, et al., 2011). Hierin wordt fel kritiek geleverd op de richtlijnen 2009/28/EG zoals opgesteld door de Europese Unie. Volgens het rapport wordt het verkeerde uitgangspunt aangehouden binnen het beleid. De Europese Unie houdt als uitgangspunt de vraag aan, vanwege het feit dat hernieuwbare energie een belangrijke oplossing is in de strijd bij broeikasgasemissiereductie. Bio-energie ziet zij als de belangrijkste vorm van energie hierbij. De groeiende vraag naar bio-energie, die in de toekomst verwacht wordt, bepaalt het beleid. De EU is echter niet zelfvoorzienend in de gewassen voor bio-energie die zij verbouwt. Vanwege het feit dat de Europese Unie veelal biomassa importeert zijn de gevolgen groot op wereldniveau. Uit de Nationale Actieplannen blijkt bijvoorbeeld dat de verwachtingen voor biomassa afkomstig uit hout groot zijn (BirdlifeEurope et al., 2011; Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa, 2009). De verscheidene NGO's beschouwen het als een verkeerd uitgangspunt dat bio-energie een groot aandeel kan vormen in de nieuwe energielevering. Biomassa zou volgens hen moeten worden beschouwd als een laatste mogelijkheid vanwege de nadelige effecten die er mee samenhangen. (BirdlifeEurope, et al., 2011). Ditzelfde gedachtegoed wordt ook onderschreven in het rapport “State and Outlook 2010 Report” van het European Environment Agency (EEA, 2010). Zij stelt dat bossen de grootste natuurlijke vegetatie in Europa is maar slechts 5% van de huidige Europese bossen is niet verstoord door mensen. Een ernstige zaak omdat een aandeel van minimaal 10% oerbossen nodig is om de meest belangrijke bostypen levendig te houden. Ondanks de paar oerbossen die er zijn, voornamelijk in Bulgarije en Roemenie, worden veel bossen gekapt. De Europese bossen zijn heftig uitgebuit, waardoor ook veel habitat voor organismes verdwijnt. Tevens uit dit rapport zorgen over de toekomst aangaande houtaanbod en vraag gezien de groeiende markt voor bio-energie in de Europese Unie.

De Europese Unie steunt in haar beleid vooral op de Nationale Actie Plannen om vorm te geven aan het Europees beleid en de implementatie effectief te laten verlopen. Bij de 20% energie die uit hernieuwbare energiebronnen afkomstig dient te zijn in 2020, wordt er bij de productie van bio-energie veelal vertrouwd wordt op de verwerking van hout afkomstig van boskap, oftewel houtachtige biomassa . Dit is gebleken in hoofdstuk 3.

In de toekomst, in 2020, wordt in de Nationale Actieplannen verwacht dat bio-energie een aandeel van meer dan 10% in de totale energieconsumptie heeft. Hiervan zal houtachtige biomassa de meest belangrijke bron zijn. Zo wordt bijvoorbeeld in Italië verwacht dat houtachtige biomassa een groei door gaat maken van 354%, in Slovenië is dat 201 % en in Ierland een percentage van 111 % (BirdLifeEurope et al., 2011, p.2). In veel Nationale Actieplannen wordt echter niet vermeld hoe ze verwachten aan de biomassa uit bossen denken te komen of hoe de bossen beheerd moeten worden zodat duurzaamheid in acht wordt genomen. Tevens is deze verwachting gebaseerd op direct aanbod. Het indirecte aanbod is al veelal benut. Onder indirect aanbod verstaat men houtresten welke vrijkomen bij productie of gerecycled hout. Direct aanbod is onder andere gekapt hout en residuen afkomstig van houtkap. Sprokkelhout speelt bij deze residuen een grote rol. De Europese Unie zelf zegt dat het hout in de Europese Unie niet het bosbestand in gevaar brengt omdat zij vooral gebruik maakt van residuen zoals zaagsel. Buiten de Europese Unie kan zij er echter niks over zeggen. Echter, bij een grotere vraag naar hout, kan sprokkelhout gebruikt worden en de hoeveelheid sprokkelhout afnemen. De hoeveelheden sprokkelhout zijn ook belangrijk voor biodiversiteit maar sinds halverwege de 19e eeuw zijn deze aanzienlijk afgenomen door de intensieve bosexploitatie. Ondanks een kleine stijging gedurende de jaren '90 tot 2005, zijn de hoeveelheden nog steeds niet goed genoeg voor een optimale biodiversiteit (EEA, 2010). De biodiversiteit kan geschaad worden door verwijdering van bosresiduen en stronken. Onbeperkt gebruik van deze grondstoffen kan naast de gevolgen voor biodiversiteit ook dramatische gevolgen hebben voor vruchtbaarheid van de grond waardoor de CO₂ emissies stijgen en koolstofvoorraden van de ecosystemen afnemen. Volgens verscheidene NGO's kan er niet genoeg hout zijn in 2030 voor de industrie en de doelen van de hernieuwbare energie. Bovendien kost dit zoveel moeite dat hiermee de stijging van biodiversiteit wordt gehinderd (BirdlifeEurope, et al., 2011).

De Nationale Actieplannen zijn echter in twijfel te trekken omdat men zich kan afvragen in hoeverre er kan nu al bepaald worden hoe de situatie van de biomassa er in de toekomst uit ziet, wat de prijs zal zijn van biobrandstoffen in verhouding tot fossiele brandstoffen en hoe deze beïnvloed zullen worden door veranderend beleid -en de daarmee wellicht fluctuerende belasting of subsidie. De import en export van de houtachtige biomassa in toekomst is momenteel lastig vast te stellen. (BirdlifeEurope, et al., 2011)

Een ander heikel punt zijn de broeikasgasemissies. De verschillende NGO's zien de duurzaamheidscriteria als onvoldoende wegens het ontbreken van de manier waarop de emissies afkomstig uit bosbeheer ook worden meegenomen. Hiermee wordt bedoeld dat alle doelen waarvoor biomassa verwerkt wordt niet per se als CO₂ neutraal kunnen worden beschouwd, wat nu wel gebeurt (BirdlifeEurope, et al., 2011). De eisen die gesteld worden zijn dan ook meer bedoeld als aanbevelingen die op vrijwillige basis uitgevoerd kunnen worden en waarbij geen rekening wordt gehouden met de effecten buiten het productieproces. Hierdoor kan biomassa sec als CO₂-neutraal worden bestempeld maar feitelijk gezien bij de productie extern schade aan het milieu toebrengen

De verscheidene NGO's (BirdlifeEurope, et al., 2011) verwachten dat het gefragmenteerde beleid, zoals in paragraaf 5.1 is gebleken, versterkt wordt bij de verwachte groei van bio-energie, er zijn echter niet genoeg instanties die met het huidige beleid ervoor kunnen zorgen dat het gebruik van biomassa voor energie duurzaam plaatsvindt. In de jaren 90 was er ook al bezorgdheid ten aanzien van het bosbeheer op Europees en nationaal niveau maar door middel van de Europese Unie bos strategie uit 1998 welke niet bindend was, werd de implementatie niet goed uitgevoerd.

Er worden verschillende oplossingen aangedragen die zouden kunnen zorgen voor een effectiever beleid waarin beter wordt omgegaan met een beperking van de impact op bosgebieden. De verschillende NGO's pleiten voor beleid waarbij de beperkte grondstoffen die beschikbaar zijn het uitgangspunt vormen. Zo kan er wel duurzaam gehandeld worden ten aanzien van biomassa. Dit kan ervoor zorgen dat de consumptie

van biomassa niet wordt vergroot en de voetafdruk afneemt. Het vergt een versimpeling van het beleid.

Een andere oplossing die zij aandraagt is het hanteren van het voorzorgsprincipe. Wanneer deze in acht wordt genomen, brengt de productie van bio-energie het bosbestand niet in gevaar. Zo kan de bio-energieproductie toch stijgen en raken de schaarse grondstoffen niet op. Hierbij is van belang dat de impact van de exploitatie van grondstoffen voor bio-energie moet niet alleen op Europees niveau bekeken worden. De effecten die niet in europa plaats vinden maar de effecten maar wel veroorzaakt zijn door de vraag naar biomassa vanuit de Europese Unie, moet ook meegenomen worden. (BirdlifeEurope, et al., 2011).

Biodiversiteit

Wat biodiversiteit betreft zijn de richtlijnen niet volledig genoeg om de impact van de productie van gewassen en de exploitatie van grondstoffen voor bio-energie te minimaliseren. Dit heeft te maken met de definitie van grasland die zij heeft opgenomen in de richtlijnen van 2009. Ook heeft het te maken met de verwachte groei van het gebruik van houtachtige biomassa voor bio-energieproductie. Wat graslanden betreft werd in 2008, door het Milieu Natuur Planbureau , geconstateerd dat de definitie van grasland niet volledig was. Deze constatering gebeurde op basis van de definitie van grasland in het voorstel voor de richtlijnen van 2009. Deze definitie is desondanks hetzelfde opgenomen in de definitieve versie van de richtlijnen. In zowel het voorstel als de richtlijnen staat dat grasland met een hoge biodiversiteitswaarde wordt uitgesloten van de productie van biomassa voor vloeibare biomassa en biobrandstoffen. Grasland met een hoge biodiversiteitswaarde wordt uitgesloten maar verbouwing op grasland met een lage biodiversiteitswaarde mag daarentegen wel. Volgens de Europese Unie is land wat wel gebruikt mag worden is voormalige landbouwgrond en grasland waarop een lage biodiversiteit aanwezig is. Deze kunnen dan volgens de Europese Unie weer hersteld worden waarbij door middel van verbouwing van gewassen voor biobrandstoffen, de ecosystemen en de biodiversiteit kunnen herstellen. Het MNP vindt echter dat dit grasland met een lage biodiversiteitswaarde in gevaar is met de huidige criteria. Omdat er weinig natuurlijke graslanden zijn is dit zeer van belang dat deze goed beschermd worden. Volgens een analyse van het Milieu Natuur Planbureau (op de voorstellen die later de richtlijnen 2009/28/EG werden) kan de broeikasgasemissiereductie van biobrandstoffen niet de schade in biodiversiteitverlies compenseren. Willen de broeikasgasemissies daadwerkelijk verminderd worden om de toekomstige veranderingen in biodiversiteit te vermijden, zo stelt het MNP (2008, p.10) dan kan het stimuleren van biobrandstoffen de komende decennia niet bijdragen aan een positief biodiversiteiteffect. Sterker nog, door verandering in landgebruik kunnen de koolstofvoorraden vrijkomen. Hierdoor kan dit criterium en de stimulans voor biobrandstoffen leiden tot extra verandering in landgebruik en verlies van natuurlijke grasland. Voormalige landbouwgrond wat gebruikt zou kunnen worden voor het telen van gewassen voor biobrandstoffen is schaars en is dus op zichzelf geen optie om aan de internationale vraag naar biobrandstoffen. Zelfs wanneer de Europese Unie de criteria effectief toe kan passen binnen de Europese Unie en biodiversiteitverlies vermeden kan worden. (2008, p.10), is het buiten de EU lastiger. Buiten de Europese Unie worden waarschijnlijk juist de graslanden getroffen door biodiversiteitverlies. Dit kan gebeuren door het effect van de verplaatsing van huidige landbouwpraktijken voor biobrandstoffen. Hierdoor kan de biodiversiteit verslechteren wegens de stijgende vraag. (Eickhout, et al., 2008)

Behalve graslanden is er ook veel biodiversiteit in bossen. De biodiversiteit neemt ook af in bossen van de Europese Unie. De afgelopen decennia is door menselijk handelen de samenstelling van bossen drastisch veranderd. Door de grote vraag naar hout heeft geleid tot vervanging van de inheemse soorten door nieuwe soorten die een grotere opbrengst aan hout belooft. Hierdoor is het natuurlijke ecosysteem verstoord waardoor bossen zich minder goed kunnen adapteren en minder weerstand hebben gekregen (BirdlifeEurope, et al., 2011). Door de stijgende vraag naar hout neemt de druk hierop toe

en heeft dit waarschijnlijk negatieve impact op de biodiversiteit in bossen. (BirdlifeEurope, et al., 2011)

Oplossingen die worden aangedragen om de impact daadwerkelijk te verminderen op biodiversiteit liggen vooral in een herindeling van landgebruik. Het MNP (2008) stelt een methode voor die de biodiversiteit bepaalt, die zowel kijkt naar verandering in landgebruik als klimaatverandering. De Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa (2009) noemt beleidsstrategieën die zowel armoede als landbouw aanpakken. Deze zijn zeer van belang bij het voorkomen van verandering in landgebruik op grote schaal. Door het planten van gras en bomen blijven niet alleen de koolstofvoorraden goed in tact, maar wordt ook milieukwaliteit en biodiversiteit versterkt. Op deze manier kunnen bio-energie gewassen zelfs bijdragen aan een vermindering van de armoede en een vergroting van biodiversiteit. (Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa, 2009). Een voorbeeld hiervan is uitgebreider toegelicht in het vorige hoofdstuk aan de hand van polyculturen.

Sociaaleconomisch

Zoals in de vorige paragraaf en in hoofdstuk 4 aan de orde is gekomen, gaan de maatregelen die een sociaaleconomische inslag hebben over de impact van biobrandstoffen. Biobrandstoffen productie op grote schaal heeft een grote sociale impact. Biobrandstoffenproductie vindt meestal plaats in ontwikkelingslanden, waarbij door buitenlandse investeerders geen waarde wordt gehecht aan arbeidsomstandigheden en rechten. In de richtlijnen 2009/28/EG staat vermeld dat sociale duurzaamheid moet plaatsvinden door middel van certificatie, maar in de praktijk komt hier nog te weinig van terecht (Birdlife, z.d.)

In het verleden was er sprake van zorgen dat bij de productie van biobrandstoffen en vloeibare biomassa bij derde betrokken landen op zowel sociaal als milieugebied de minimum eisen niet in acht werden genomen. Dit is ook geuit door de Europese Unie. Deze zorgen worden gedeeld door veel andere instanties. Dit heeft de Europese Commissie toen ook geprobeerd op te nemen in de criteria, zoals omschreven is in paragraaf 5.2. Kritiek hierop is echter dat de Europese Unie aangaande de plaatselijke welvaart en voedselproductie worden geen criteria noemt. Zij vraagt slechts verslaggeving van de lidstaten. Deze gaan voornamelijk over een verlening van certificatie en in hoeverre de productielanden van biobrandstoffen zich houden aan de regels opgesteld door International Labour Convention (ILO). (Birdlife, z.d.) Dit betekent niet dat de handhaving ook goed verloopt. Er zijn gevallen bekend waarbij landen deze conventies in theorie handhaven maar er toch sprake is van gedwongen arbeid. Dit is bijvoorbeeld het geval in Brazilië waar veel suikerriet geproduceerd wordt door gedwongen arbeid. Het kan dus zo zijn dat hiermee het theoretisch volgens de richtlijnen duurzaam is maar praktisch toch heel anders uitpakt. De rechten van arbeiders zoals opgesteld door het ILO kunnen dan geschonden worden. De impact van biobrandstoffen op de gewassen ten gevolge van de Europese Unie richtlijnen is heel groot op zowel Europees als internationaal niveau. Er is reeds gebleken is de trend op lange termijn is dat de prijzen van gewassen voor biobrandstoffen stijgen. De stimulans om de productie te verhogen in de Europese Unie kan de prijzen van land verhogen. Omdat de Europese Unie niet alleen in de Europese Unie zelf haar grondstoffen kan verbouwen om aan de gestelde doelen te voldoen moet zij deze importeren. (Banse, Meijl, Tabeau, & Woltjer, 2008).

Omdat deze gewassen ook voedselgewassen kunnen zijn dient bij de productie van biobrandstoffen mee te worden genomen dat de wereldwijde vraag voedsel gaat toenemen. Door de groei van de wereldpopulatie en het feit dat in ontwikkelingslanden het dieet veelal uit zuivel en vlees bestaat is er land hiervoor nodig, zelfs wanneer de vraag biobrandstoffen niet verder stijgt (Birdlife, z.d.)

Een aantal oplossingen zouden zijn dat de duurzaamheidscriteria uit moeten gaan van een stijgende voedselvraag en moet de impact op voedselprijzen ten gevolge van de vergrote biobrandstoffenproductie, niet onderschatten. (Birdlife, z.d.) Hiervoor zouden

compensatieregelingen moeten ontstaan om de voedsel toegankelijk te houden voor importerende landen (Eickhout, et al., 2008). Zoals reeds genoemd wordt certificering in de richtlijnen gepromoot als het gaat om de duurzaamheidsbepaling van biobrandstoffen. Hierbij is eenduidigheid van belang vanwege de vele verschillende systemen die er zijn. (Nuffield Council on Bioethics, 2011) ook is het van belang dat de certificeringssystemen volledig zijn. (Borgo, et al., 2009) Borgo et al. (2009) pleiten voor een biobrandstoffenbeleid waarbij de sociaaleconomische drijfveren het uitgangspunt vormen. Hiermee wordt bedoeld op minder afhankelijkheid van olie, vermindering broeikasgasemissies, verbetering van economische ontwikkelingen op grote schaal (zoals werkgelegenheid). Hierbij is van belang dat negatieve neveneffecten op sociaal gebied op z'n minst beperkt worden. Vanuit overheidsbeleid dient dit bekrachtigd te worden omdat de industrie en consumenten dit niet zo zwaar laten mee wegen. Om tot een optimaal beleidskader van biobrandstoffen te kunnen komen welke tevens goed uitgevoerd wordt, dienen de duurzaamheidsaspecten helder en duidelijk te zijn. Hiervoor zijn andere beleidsinstrumenten nodig. Beleidsinstrumenten zoals financiering en bijmengverplichting zouden deze kunnen aanvullen om tot een werkelijk duurzaam beleid te komen (Borgo, et al., 2009).

Ook Oxfam pleit voor werkelijk duurzaam biobrandstoffen beleid bij de Europese Unie. Oxfam pleit voor een volledige impact analyse. In deze impact analyse moet zowel de impact van indirecte effecten van verandering in landgebruik opgenomen worden, als de broeikasgasemissie per type biobrandstof. Ook acht Oxfam het van belang dat de duurzaamheidscriteria strikte criteria bevatten aangaande voedselvoorziening, toegang tot water en land, mensenrechten en het recht van de lokale bevolking tot goede informatie en toestemming en afwijzing tot gedwongen arbeid, het zogenaamde *right to free prior and informed consent* (Oxfam; Grow, 2011).

Samenvattend kan gezegd worden dat in deze paragraaf duidelijk is geworden dat het Europese bio-energiebeleid niet volledig genoeg is wanneer zij een doelstelling heeft waarbij een waarborging van het milieu en sociaaleconomische omstandigheden van belang acht. Dit blijkt uit zowel ecologische als sociaaleconomische maatregelen. In het algemeen kan gezegd worden dat een analyse van de maatregelen laat zien dat de EU de vraag centraal stelt in haar maatregelen in plaats van het aanbod. Volgens verschillende organisaties kan dit zorgen voor een vollediger systeem waarbij de criteria werkelijk effectief kunnen worden geïmplementeerd. Hierbij geldt dat het voorzorgsprincipe van belang is. Bovendien hangen de ecologische effecten en de sociaaleconomische effecten veelal samen. De meest geopperde oplossing is een integraal kader. Dit zou uitkomst kunnen bieden in plaats van het huidige geheel aan gedifferentieerde maatregelen. Door een volledige impact analyse worden alle aspecten mee genomen in het productieproces van bio-energie.

5.4. Tot slot

In dit hoofdstuk is gebleken op welke wijze de Europese Unie haar doelstellingen wil bereiken. In de eerste paragraaf is de veelheid aan documenten, die gepubliceerd zijn door de EU aan bod gekomen. Dit ging over de documenten die beïnvloedt worden door de productie van bio-energie, documenten van hernieuwbare energie in het algemeen en over de specifieke vormen van bio-energie. Na een analyse is duidelijk geworden dat er sprake is van een veelheid aan documenten. Hierdoor ontstaat snel een verwarrend geheel. De documenten in deze veelheid waar vervolgens verder op ingezoomd is zijn de richtlijnen 2009/28/EG.

Eenzijds werden in deze paragraaf instrumenten genoemd, anderzijds concrete maatregelen die de kwaliteit van ecologische en sociaaleconomische omstandigheden proberen te waarborgen. Uit een analyse van de instrumenten is gebleken dat deze veelal financieel van aard zijn. Door middel van investering in de marktpartijen kan hernieuwbare energie gestimuleerd worden door middel van concurrentie. Bio-energie wordt op dezelfde wijze gestimuleerd. Ook noemt de Europese Unie een verbetering van het infrastructuur netwerk en onderzoek. Een ander instrument die zij noemde zijn de verschillende mogelijkheden van samenwerking en het juridisch kader. In dit juridische kader worden criteria aan de lidstaten opgelegd een goede kwaliteit van ecologische en sociaaleconomische systemen waarborgen. Dit is verder toegelicht aan de hand van de richtlijnen van 2009/28/EG en het rapport over vaste biomassa en biogas. Uit een analyse van zowel de richtlijnen als het rapport over vaste biomassa en biogas blijkt dat de meeste aandacht van de Europese Unie gaat in de maatregelen naar biomassa afkomstig uit bossen. Gezien de doelstelling van de broeikasgasemissiereductie is dit geen opvallend verschijnsel. Wanneer ontbossing plaatsvindt kunnen de koolstofvoorraden namelijk vrijkomen en de broeikasgasemissies toenemen. Ook biodiversiteit wordt sterk benadrukt door maatregelen die een verwoesting van de biodiversiteit voorkomen. De maatregelen om de impact van bio-energieproductie op verandering in landgebruik en sociaaleconomische omstandigheden zijn vrij beperkt in relatie tot bosgebieden en biodiversiteit. Dit heeft vooral te maken met het feit dat de Europese Unie verwijst naar verslagen die in de toekomst gepubliceerd zullen worden die de situatie kunnen analyseren en indien nodig zal de Europese Unie nieuwe criteria opstellen. De Europese Commissie raadt echter wel certificeringssystemen aan die de duurzaamheid van de productieketen van bio-energie kunnen waarborgen. Een voorbeeld van een certifieringssysteem is het systeem opgezet door de Commissie Cramer.

In de laatste paragraaf is verder onderzocht in hoeverre deze maatregelen goede criteria vormen om daadwerkelijk tot de doelstelling te komen die de EU beoogt. De discrepantie laat zien dat het Europees beleid geen volledige impact meeneemt bij de maatregelen en criteria die zij heeft gesteld. Een aantal oplossingen zouden dit kunnen voorkomen. Een voorbeeld hiervan is een volledige impact analyse door middel van een integraal kader.

6. Conclusies en aanbevelingen

In de voorgaande hoofdstukken is uitgebreid informatie gegeven over de neveneffecten van bio-energie enerzijds, en de rol daarvan in Europees bio-energiebeleid anderzijds. Dit hoofdstuk geeft op basis van deze informatie een antwoord op de hoofdvraag van dit onderzoek. Voor de duidelijkheid wordt deze hoofdvraag nogmaals weergegeven:

In hoeverre kan ecologische modernisering van het Europese bio-energiebeleid een minimalisatie van de ecologische en sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie bewerkstelligen?

Een eerste stap richting het antwoord van de hoofdvraag is een analyse van de informatie uit voorgaande hoofdstukken, welke in de eerste paragraaf wordt uiteengezet. Tevens worden in dezelfde paragraaf enkele conclusies getrokken die een antwoord geven op de hoofdvraag. Ter afsluiting van het onderzoek biedt paragraaf 2 enkele aanbevelingen voor verbetering van het bio-energiebeleid.

6.1. Analyse en conclusies

Het theoretisch kader in hoofdstuk 2 gaf inzicht in het gedachtegoed van ecologische modernisering, dat wordt gekenmerkt als een proces waarin de ecologische rationaliteit een steeds belangrijkere plaats inneemt in de samenleving. Kortweg houdt dit in dat besluiten mede worden genomen met het doel de druk op milieu en natuur te verkleinen. Voor bio-energie betekent dit dat de productie ervan zo min mogelijk ecologische neveneffecten mag hebben.

In hoofdstuk 4 zijn de ecologische en sociaaleconomische neveneffecten uiteengezet aan de hand van wetenschappelijke literatuur. Deze effecten hebben betrekking op lucht, bodem, water, biodiversiteit, land- en voedselprijzen, werkgelegenheid en sociale (on)gelijkheid. Meteen valt op dat ecologische modernisering de sociaaleconomische aspecten van de samenleving niet opneemt in de theorie, zodat de theorie van ecologische modernisering in dit opzicht geen inzichten lijkt te kunnen bieden voor de minimalisatie van dergelijke effecten. De wetenschappelijke kennis met betrekking tot de ecologische neveneffecten van de productie van bio-energie vallen daarentegen wel binnen het bestek van de theorie, waarmee deze kennis bruikbaar is voor minimalisatie van deze effecten. De belangrijkste factoren die bepalend zijn voor de mate waarin ecologische neveneffecten voorkomen hebben betrekking op het type energiegewas, de gebruikte productietechnieken, veranderingen in landgebruik en lokale omstandigheden. In deze factoren liggen verbeterpunten voor een minimalisatie van de neveneffecten (zie volgende paragraaf). Een opvallend punt is dat de concurrentie van voedselgewassen hoofdzakelijk afhankelijk is van het type energiegewas, wat suggereert dat een verbetering met betrekking tot dit aspect niet alleen positief uitpakt voor ecologische neveneffecten, maar ook voor sociaaleconomische neveneffecten.

Hoofdstuk 5 ging dieper in op de rol van neveneffecten in het Europese bio-energiebeleid, waarin duidelijk is geworden dat dit beleid zeer themagericht is. De belangrijkste thema's zijn bossen, biodiversiteit, verandering in landgebruik en sociaaleconomische aspecten. Deze indeling in diverse thema's heeft in de Europese Unie voor fragmentatie gezorgd, zowel inhoudelijk (diverse thema's) als organisatorisch (verschillende beleidsdocumenten per thema dat samen het beleid vormt). Deze fragmentatie kan tot verwarring leiden, vooral vanwege de complexe samenhang tussen de verschillende neveneffecten van bio-energie (zie hoofdstuk 4). De nadruk binnen het bio-energiebeleid ligt op reductie van broeikasgasemissies, zoals ook blijkt uit de duurzaamheidscriteria (zie hoofdstuk 5). Dit is niet vreemd, aangezien deze reductie de centrale doelstelling is voor de Europese Unie. Wederom geldt dat de theorie van ecologische modernisering geen inzichten verschaft omtrent de bevindingen met betrekking tot het laatstgenoemde thema. Wel is duidelijk dat het gedachtegoed van ecologische modernisering te herleiden is uit het Europese bio-energiebeleid door enige aandacht aan ecologische neveneffecten te

besteden, hoewel slechts in beperkte mate. Ecologische neveneffecten anders dan broeikasgasemissies, zoals biodiversiteitsverlies en kwaliteit van de bodem, worden wel in beleidsdocumenten als belangrijk beschouwd, maar zijn in de richtlijn 2009/28/EG ondergeschikt aan de doelstelling. Wat de Europese Unie kan doen om de neveneffecten van de productie van bio-energie te verminderen, wordt in de volgende paragraaf beschreven.

6.2. Aanbevelingen

Hoofdstuk 1 gaf aan dat de doelstelling van dit onderzoek tweeledig is. De primaire doelstelling is een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van het Europese bio-energiebeleid met betrekking tot de neveneffecten van bio-energie. Deze paragraaf geeft enkele aanbevelingen voor dit beleid om de impact van deze neveneffecten te reduceren. Daarnaast kan dit onderzoek een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van de theorie van ecologische modernisering. Het tweede onderdeel van deze paragraaf geeft aan in hoeverre dit mogelijk is.

Aanbevelingen voor bio-energiebeleid

Een eerste aanbeveling voor het Europese bio-energiebeleid is om meer in te zetten op de ontwikkeling van tweede en derde generatie bio-energie, bijvoorbeeld ethanol uit lignocellulose houdende gewassen. Deze aanbeveling strookt het meest met het gedachtegoed van ecologische modernisering, namelijk dat technologische ontwikkeling een belangrijke rol speelt in de emancipatie van de ecologie. De voordelen ten opzichte van eerste generatie bio-energie omvatten emissiereducties in lucht, bodem en water, een verbetering van de biodiversiteit en verminderde LUC- en iLUC-effecten. Tevens heeft dit een sociaaleconomisch voordeel door de concurrentie met voedselproductie op te heffen, waardoor het effect op land- en voedselprijzen wordt weggenomen. Het feit dat enkele eerste generatie energiegewassen, zoals suikerbiet en suikerriet, meer potentieel hebben om CO₂-reducties te realiseren (zie hoofdstuk 4) weegt niet op tegen de vele ecologische voordelen die zojuist zijn genoemd.

Een tweede aanbeveling heeft betrekking op de structuur van het Europese bio-energiebeleid. In de vorige paragraaf is gebleken dat het huidige beleid gefragmenteerd is, wat tot verwarring kan leiden en geen recht doet aan de complexiteit van de problematiek. Dit beleid kan worden verbeterd door sterker te focussen op de productieketen in plaats van afzonderlijke neveneffecten als thema's te gebruiken. Een hulpmiddel dat hiervoor kan worden gebruikt is de LCA, waarin ecologische en sociaaleconomische neveneffecten door het gehele productieproces worden beoordeeld op mate van impact. Het is hierbij van belang niet alleen te focussen op emissies, maar ook andere ecologische aspecten bij de analyse te betrekken. Zodoende kan men beter de directe oorzaken van deze neveneffecten herkennen (zoals in dit hoofdstuk op abstract niveau is gedaan) en hierop actie ondernemen. Een verdere uitwerking van deze LCA in een certificeringssysteem voor bio-energie kan verder bijdragen aan reductie van ecologische impact. Een dergelijk systeem kan producenten (zowel agrarisch als industrieel) bewegen tot de toepassing van productiemethoden die de mate van neveneffecten beperken, zodat op lokaal niveau de juist beslissingen worden genomen vanuit ecologisch perspectief.

Een aanbeveling dat het minste past bij ecologische modernisering, maar toch een effectief hulpmiddel kan zijn om de neveneffecten van bio-energie, is het stellen van strengere randvoorwaarden aan het productieproces. Op dit moment worden vele effecten, zoals iLUC effecten en een volledige impactberekening, niet geïmplementeerd in de richtlijn. Onder deze impact berekening dienen ook de effecten buiten het productieproces meegenomen te worden.

Een aanbeveling die verder afstapt van bio-energie uit agrarisch geproduceerde biomassa heeft betrekking op bio-energie uit industriële en huishoudelijke afvalstromen. Deze afvalstromen zijn reeds beschikbaar, zijn momenteel vrijwel ongebruikt, en kunnen hiermee een ander doel dienen. Veel van de neveneffecten die optreden in de productieketen van bio-energie, zoals verandering in landgebruik, concurrentie met voedsel en

biodiversiteitsverlies, kunnen hiermee weggenomen worden. Het doel van emissiereductie kan met deze wijze van produceren ook bewerkstelligd worden. Hier moet echter wel nader onderzoek plaatsvinden naar de neveneffecten van bio-energie uit afvalstromen, aangezien deze scriptie deze neveneffecten niet in acht neemt.

Tot slot is er de mogelijkheid om andere hernieuwbare bronnen dan bio-energie te gebruiken om de doelstelling te halen. De grote diversiteit aan neveneffecten als gevolg van bio-energie uit agrarisch geproduceerde biomassa maakt het aantrekkelijk andere hernieuwbare bronnen te gebruiken. De mate waarin deze bronnen te maken hebben met ecologische en sociaaleconomische neveneffecten moet echter nader onderzocht worden alvorens hier uitspraken over te kunnen doen.

Aanbevelingen voor de theorie van ecologische modernisering

In hoofdstuk 2 is naar voren gekomen dat neveneffecten van technologieën nauwelijks zijn opgenomen in de theorie. Uit het onderzoek blijkt dat de mate waarin neveneffecten kunnen voorkomen dermate hoog kan zijn, dat het aantrekkelijk is om de impact ervan te reduceren of over te gaan op andersoortige vormen van energieproductie. Het theoretisch kader noemde dat neveneffecten enerzijds een tijdelijk karakter hebben, doordat sommige neveneffecten na verloop van tijd verdwijnen (bijvoorbeeld als gevolg van technologische ontwikkeling). In de aanbevelingen voor het Europese bio-energiebeleid is dit een belangrijk aspect gebleken. Anderzijds moeten neveneffecten in de context worden beschouwd, met andere woorden, er moet antwoord gegeven worden op de vraag of bio-energie een verbetering is ten opzichte van fossiele brandstoffen. De kennis uit hoofdstuk 4 leert dat dit zeer verschillend is. Gekeken naar CO₂-emissies is bio-energie superieur, maar als andere ecologische aspecten worden meegenomen, bijvoorbeeld eutrofiering en verzuuring, dan ontstaat twijfel over deze superioriteit.

Voor de Europese Unie zijn broeikasgasemissies het belangrijkste aspect van ecologie, maar dit begrip omvat meer dan dat. De mate waarin sprake is van ecologische modernisering is voor een groot deel afhankelijk van de mate waarin ecologische neveneffecten zich voordoen en de wijze waarop instituties hiermee omgaan. Beperkte maatregelen gericht op een enkel aspect van ecologie in een situatie van een complexe diversiteit van neveneffecten, zoals bij bio-energie het geval is, kunnen niet duiden op een ecologische modernisering van het beleid. Neveneffecten zouden hiermee een belangrijkere rol in de theorie van ecologische modernisering moeten spelen dan tot nu toe is toegekend.

Literatuur

- AEBIOM. (2010). *annual report*. Opgeroepen op juli 9, 2011, van <http://www.aebiom.org/wp/wp-content/uploads/file/Publications/AEBIOM%20annual%20report%202010.pdf>
- AgentschapNL. (2011, mei 11). *Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie*. Opgeroepen op juli 10, 2011, van EU Beleid Biobrandstoffen: <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/eu-beleid-biobrandstoffen>
- Banse, M., Meijl, H. v., Tabeau, A., & Woltjer, G. (2008). Will EU biofuel policies affect global agricultural markets? *European Review of Agricultural Economics Vol 35 (2)*, 117-141.
- Birdlife. (z.d.). *BirdLife International*. Opgeroepen op juni 2, 2011, van Indirect Land Use Change - Principles for a correct evaluation of emissions & Inadequacy of the Renewable Energy Directive: http://www.birdlife.org/eu/EU_policy/Biofuels/eu_biofuels
- BirdlifeEurope, ClientEarth, BSPB-BirdlifeBulgaria, BondBeterLeefmilieu, EEB, FERN, et al. (2011). *Woody Biomass for Energy: NGO Concerns and Recommendations*.
- Borgo, E., Buytaert, V., Claeys, B., Cornelis, E., Devriendt, N., Dobbelaere, S., et al. (2009). *Situatieschets biobrandstoffen*. Brussel.
- Campbell, J., Lobell, D., Genova, R., & Field, C. (2008). The global potential of bioenergy on abandoned agriculture lands. *Environmental Science and Technology, Vol 42, Issue 15*, 5791-5794.
- Cocchi, M., Faaij, A., Jonker, J., Junginger, H., Heinimö, J., Hektor, B., et al. (2011). *Summary, synthesis and conclusions from IEA Bioenergy Task 40 country reports on international bioenergy trade*.
- Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa. (2009, mei 11). *Maak landbouw een deel van de oplossing! - Advies over Indirect Land Use Change (ILUC)*. Opgeroepen op juni 4, 2011, van http://www.corbey.nl/index.asp?page_id=150
- Croezen, H., Bergsma, G., Otten, M., & van Valkengoed, M. (2010). *Biofuels: indirect land use change and climate impact*. Delft: CE Delft.
- Cushion, E., Whiteman, A., & Dieterle, G. (2010). *Bioenergy development: issues and impacts for poverty and natural resource management*. Washington: Wereldbank.
- Domac, J., Richards, K., & Risovic, S. (2005). Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. *Biomass and bioenergy, Vol. 28, Issue 2*, 97-106.
- ECNC. (2008). *Impacts of biofuel production on biodiversity in Europe*. Tilburg: European Centre for Nature Conservation.
- Edwards, R., Mulligan, D., & Marelli, L. (2010). *Indirect Land Use Change from increased biofuels demand - Comparison of models and results for marginal biofuels production from different feedstocks*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EEA. (2010). *The European Environment- State and Outlook 2010 synthesis*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eggers, J., Tröltzsch, K., Falcucci, A., Maiorano, L., Verburg, P., Framstad, E., et al. (2009). Is biofuel policy harming biodiversity in Europe? *GCB Bioenergy, Vol. 1, Issue 1*, 18-34.
- Eickhout, B., Born, G. v., Notenboom, J., Oirschot, M. v., Ros, J., Vuuren, D. v., et al. (2008). *Local and global consequences of the EU renewable directive for biofuels - Testing the sustainability criteria*. Utrecht: Milieu Natuur Platform.
- Elbersen, B., Startisky, I., Hengeveld, G., Schelhaas, M.-J., Naef, H., & Böttcher, H. (2011, maart). *Spatially detailed and quantified overview of EU biomass potential taking into account the main criteria determining biomass availability from different sources*. Opgeroepen op juli 23, 2011, van Biomass Futures: http://www.biomassfutures.eu/work_packages/WP3%20Supply/D3.3%20Atlas_of_technical_and_economic_biomass_potential_March%202011%20FINAL.pdf

- EUR-Lex. (2010, december 22). *VERSLAG VAN DE COMMISSIE - inzake indirecte veranderingen in landgebruik in verband met biobrandstoffen en vloeibare biomassa*. Opgeroepen op juli 27, 2011, van De toegang tot het recht van de Europese Unie: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0811:FIN:NL:PDF>
- EurObserv'ER. (2010). *observatoire des energies renouvelables*. Opgeroepen op juni 30, 2011, van 10th annual overview barometers: <http://www.eurobserv-er.org/>
- EurObserv'ER. (2010). *The State of Renewable Energies in Europe- 10th EurObserv'ER Report*.
- European Commission. (2010). *on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources*. Brussel.
- European Commission. (2011, mei 3). Opgeroepen op juni 4, 2011, van EU biodiversity Action Plan Report: <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>
- European Commission. (2011). *Commission Staff Working Paper- Impact Assessment accompanying the document: "Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020"*.
- Europese Commissie. (2011). *Energie uit hernieuwbare bronnen - Voortgang naar de 2020-doelstelling*. Brussel.
- European Commission Energy. (2011). *Renewables make the difference*. Opgeroepen op juli 4, 2011, van http://ec.europa.eu/energy/renewables/index_en.htm
- Europese Parlement en de Raad. (2009). *Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad*. Brussel.
- Europese Parlement en de Raad. (2009). *Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad*. Brussel.
- Eurostat European Commission. (2011, januari 26). Opgeroepen op mei 24, 2011, van Renewable Energy Statistics: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Renewable_energy_statistics
- Eurostat European Commission. (2011, januari 26). *Gross Inland Consumption of Primary Energy*. Opgeroepen op juli 9, 2011, van [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Gross_inland_consumption_of_primary_energy_\(million_tonnes_of_oil_equivalent\).png&filetimestamp=20101022072903](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Gross_inland_consumption_of_primary_energy_(million_tonnes_of_oil_equivalent).png&filetimestamp=20101022072903)
- Eurostat European Commission I. (2010, mei 27). Opgeroepen op mei 27, 2011, van definitie "primary production of energy": http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Glossary:Primary_production_of_energy
- Eurostat European Commission II. (2010, november 1). Opgeroepen op mei 27, 2011, van definitie "gross inland consumption": http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Gross_inland_energy_consumption
- Eurostat European Commission III. (2010, oktober 22). *Energy production and imports*. Opgeroepen op juli 9, 2011, van Eurostat: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Energy_production_and_imports
- Eurostat European Commission IV. (2010, mei 3). *Primary production of renewable energy, 1997-2007*. Opgeroepen op mei 27, 2011, van http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Primary_production_of_renewable_energy,_1997-2007.PNG&filetimestamp=20100503135507
- Eurostat European Commission V. (n.d.). *Glossary: Waste*. Opgeroepen op juli 23, 2011, van http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Glossary:Waste

- Faaij, A. (2011). International biomass trade – Quo Vadis? *Central European Biomass Conference 2011 Austria*, (p. 25). Gras.
- FAO. (2002, september 17). www.fao.org/DOCREP/005/Y4171E/Y4171E11.htm.
Opgeroepen op juni 5, 2011, van Second Expert Meeting on Harmonizing Forest-related Definitions - FAO: www.fao.org/DOCREP/005/Y4171E/Y4171E11.htm
- Fernando, A., Duarte, M., Almeida, J., Boléo, S., & Mendes, B. (2010). Environmental impact assessment of energy crops cultivation in Europe. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining* 4, 594-604.
- Firbank, L. (2008). Assessing the ecological impacts of bioenergy projects. *Bioenergy Research*, Vol. 1, Nr. 1, 12-19.
- Fritsche, U., Monti, A., & Sims, R. (2010). Direct and indirect land-use competition issues for energy crops and their sustainable production - an overview. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining* 4, 692-704.
- Gerbens-Leenes, P., Hoekstra, A., Van der Meer, T., & Van Lienden, A. (2010). *Biofuel scenarios in a water perspective: the global blue and green water footprint of road transport in 2030*. Delft: UNESCO-IHE Institute for Water Education.
- Goglio, P., & Owende, P. (2009). A screening LCA of short rotation coppice willow feedstock production system for small scale electricity generation. *Biosystems Engineering*, Vol. 103, Issue 3, 389-394.
- Granda, C., Zhu, L., & Holtzapple, M. (2007). Sustainable liquid biofuels and their environmental impact. *Environmental Progress*, Vol. 26, Nr. 6, 233-250.
- Hajer, M. (2002). *The politics of environmental discourse: ecological modernization and the policy process*. Oxford: Oxford University Press.
- Herbert, S., Kaphengst, T., Robaey, Z., Rosenkranz, L., Sotirov, M., & Winkel, G. (2009). *EU policy options for the protection of European forests against harmful impacts - Part of the tender: Implementation of the EU forestry Strategy: "How to protect EU forests against harmful impacts?"*.
- Huber, J. (1982). *Die verlorene Unschuld der Ökologie. Neue Technologien und superindustrielle Entwicklung*. Frankfurt am Main: Fisher Verlag.
- Huber, J. (1985a). Ecologische Modernisering. In E. Van den Abbeele (red), *Ontmanteling van de groei. Leesboek over een andere economie*. Nijmegen: Markant.
- Huber, J. (1985b). *Die Regenbogengesellschaft. Ökologie und Sozialpolitik*. Frankfurt am Main: Fisher Verlag.
- Huber, J. (1991a). *Unternehmen und Sehnen. Kulturdynamiek des Westens*. Weinheim/Basel: Beltz.
- Huber, J. (1991b). Ecologische modernisering: weg van schaarste, soberheid en bureaucratie? In A. Mol, G. Spaargaren, & A. Klapwijk, *Technologie en milieubeheer. Tussen sanering en ecologische modernisering*. Den Haag: SDU.
- Huber, J. (1993). Ökologische Modernisierung. Bedingungen des Umwelthandelns in den neuen und alten Bundesländern. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 45, 2, 288-304.
- Ignaciuk, A., Vörhinger, F., & Van Ierland, E. (2004). Competition between biomass and food production in the presence of energy policies: a partial equilibrium analysis. *Energy Policy*, Vol. 34, 1127-1137.
- Johansson, D., & Azar, C. (2007). A scenario based analysis of land competition between food and bioenergy production in the US. *Climatic Change*, Vol. 82, 267-291.
- Junginger, H., Jonker, J., Faaij, A., Cocchi, M., Hektor, B., Hess, R., et al. (2011, z.d. z.d.). *Bio-energy Trade*. Opgeroepen op juli 27, z.d., van Summary, synthesis and conclusions from IEA Bioenergy Task 40 country reports on international bioenergy trade: <http://www.bioenergytrade.org/downloads/summary-synthesis-and-conclusions-from-iea-bio.pdf>
- Junginger, M., & Heinimö, J. (2009). Production and trading of biomass for energy – An overview of the global status. *Biomass & Bio-energy* vol. 33, 1310- 1320.

- Junginger, M., Bolkesjø, T., Bradley, D., Dolzan, P., Faaij, A., Heinimö, J., et al. (2008). Developments in international bioenergy trade. *Biomass and Bioenergy* vol. 32, 717- 729.
- Junginger, M., Dam, J. v., Zarrilli, S., Mohamed, F. A., Marchal, D., & Faaij, A. (2010). Opportunities and barriers for international bioenergy trade. *Manuscript submitted for publication in Energy Policy*.
- Larson, E. (2006). A review of life-cycle analysis studies on liquid biofuel systems for the transport sector. *Energy for Sustainable Development, Vol. 10, Issue 2*, 109-126.
- Lysen, E., & Van Egmond, S. (2008). *Biomass Assessment: Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy*. Bilthoven: Planbureau voor de leefomgeving.
- Magar, S. B., Pelkonen, P., Tahvanainen, L., Toivonen, R., & Toppinen, A. (2010). Growing trade of bioenergy in the EU: Public acceptability, policy harmonization, European standards and certification needs. *Biomass and Bio-energy*, 1-10.
- Milanez, B., & Bührs, T. (2007). Marrying strands of ecological modernisation: a proposed framework. *Environmental Politics, Vol. 16, Issue 4*, 565-583.
- Mol, A. (1995). *The refinement of production: ecological modernization theory and the chemical industry*. Utrecht: Van Arkel.
- Muller, A. (2009). Sustainable agriculture and the production of biomass for energy use. *Climatic Change, volume 94, nr. 3-4*, 319-331.
- Nettenmaier, N., Köppen, S., Gärtner, S., & Reinhardt, G. (2010). Life cycle assessment of selected future energy crops for Europe. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining, Vol. 4, Issue 6*, 620-636.
- Nuffield Council on Bioethics. (2011). *Biofuels: Ethical Issues*. Oxfordshire: Nuffield Press.
- Oxfam; Grow. (2011, juni 1). *Averting Tomorrow's Global Food Crisis- The European Union's role in delivering food justice in a resource constrained world*. Opgeroepen op juni 6, 2011, van www.oxfam.org/grow
- Pimentel, D., Marklein, A., Toth, M., Karpoff, M., Paul, G., McCormack, R., et al. (2009). Food versus biofuels: environmental and economic costs. *Human Ecology, Vol. 37*, 1-12.
- Plan Bureau voor de Leefomgeving. (2010, mei 31). *Serious indirect effects of some biofuels on global biodiversity and greenhouse gas emissions*. Opgeroepen op juni 7, 2011, van <http://www.pbl.nl/node/46644>
- Schlegel, S. (2007, november 20). *Agrinergy*. Opgeroepen op juli 10, 2011, van Bioenergy Policy in the European Union (Powerpoint Presentatie): http://agrinergy.ecologic.eu/download/schlegel_eu_bioenergy_policy.pdf
- Senternovem. (2008). *Werken aan de toekomst*. Utrecht.
- Van den Burg, S. (2006). A theoretical perspective on environmental monitoring: ecological modernization theory. In S. Van den Burg, *Governance through information: environmental monitoring from a citizen-consumer perspective* (pp. 15-43). Wageningen: Wageningen Universiteit (PhD thesis).
- Von Blottnitz, H., & Curran, M. (2007). A review of assessments conducted on bio-ethanol as a transportation fuel from a net energy, greenhouse gas, and environmental life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production, Vol. 15, Issue 7*, 607-619.
- WAB - Wetenschappelijke Assessment en Beleidsanalyse . (2008). *Biomass Assessment- Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energydemand and economy main report*. Bilthoven: MNP.

Bijlage I: Interviewvragen

Interview Mevr. Corbey (19 mei 2011)

Directrice van de Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa

Bio-energiebeleid in lidstaten

- Hoe vertaalt Nederland het Europese beleid omtrent bio-energie in nationaal beleid?
- Hoe staat dit in verhouding tot andere lidstaten?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de ecologische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre kunnen deze neveneffecten de inhoud van het beleid beïnvloeden?
- Welke strategieën past Nederland toe bij de productie van biobrandstoffen?
- In hoeverre past de Nederland de duurzaamheidcriteria, zoals opgesteld door de Europese Unie voor zowel ecologische en sociaaleconomische, effectief toe in het beleid omtrent bio-energie?
- Welke criteria worden volgens u hierbij niet meegenomen, terwijl dat wel zou moeten?

Interview Dhr. Eickhout (17 mei 2011)

Europarlementariër voor Groenlinks

Europees beleid omtrent bio-energie

- Hoe zou u het Europese beleid omtrent bio-energie schetsen?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de ecologische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre kunnen deze neveneffecten de inhoud van het beleid beïnvloeden?
- Wat kan de Europese Unie doen om de neveneffecten het hoofd te bieden?
- Hoe gaat het Europese beleid om met neveneffecten buiten de Europese Unie?
- Hoe vertaalt Nederland het Europese beleid omtrent bio-energie in nationaal beleid?
- Hoe staat dit in verhouding tot andere lidstaten?

Duurzaamheid

- Welke aspecten zijn belangrijk bij de bepaling van de duurzaamheid van bio-energie?
- In hoeverre past de Europese Unie deze criteria voor zowel ecologische en sociaaleconomische effectief toe in het beleid omtrent bio-energie?
- Welke criteria worden niet meegenomen, terwijl dat wel zou moeten?

Interview Dhr. Schaaf (4 mei 2011)

Beleidsmedewerker hernieuwbare energie bij ministerie van EL&I

Beleid omtrent bio-energie

- Hoe vertaalt Nederland het Europese beleid omtrent bio-energie in nationaal beleid?
- Hoe staat dit in verhouding tot andere lidstaten?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de ecologische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre kunnen deze neveneffecten de inhoud van het beleid beïnvloeden?
- Welke strategieën past Nederland toe bij de productie van biobrandstoffen?
- In hoeverre past de Nederland de duurzaamheidcriteria, zoals opgesteld door de Europese Unie voor zowel ecologische en sociaaleconomische, effectief toe in het beleid omtrent bio-energie?
- Welke criteria worden volgens u hierbij niet meegenomen, terwijl dat wel zou moeten?

Interview Dhr. Wege (17 mei 2011)

Beleidsmedewerker Ministerie I&M

Beleid lidstaten omtrent bio-energie

- Hoe vertaalt Nederland het Europese beleid omtrent bio-energie in nationaal beleid?
- Hoe staat dit in verhouding tot andere lidstaten?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de ecologische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre wordt bij dit beleid rekening gehouden met de sociaaleconomische neveneffecten van bio-energie?
- In hoeverre kunnen deze neveneffecten de inhoud van het beleid beïnvloeden?
- Welke strategieën past Nederland toe bij de productie van biobrandstoffen?
- In hoeverre past de Nederland de duurzaamheidcriteria, zoals opgesteld door de Europese Unie voor zowel ecologische en sociaaleconomische, effectief toe in het beleid omtrent bio-energie?

Interview Ecologische Modernisering Dhr. Mol (14 april 2011) en Dhr. Spaargaren (21 april 2011)

Auteurs die hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van de theorie van de ecologische modernisering.

In de theorie van Ecologische Modernisering wordt aangegeven dat technologie een belangrijk middel is in het proces van modernisering.

- In hoeverre past hernieuwbare energie in het algemeen en bio-energie in het bijzonder in deze opvatting?

Bio-energie brengt een aantal neveneffecten met zich mee, zoals stijgende voedselprijzen en boskap. De theorie zegt zeer weinig over deze neveneffecten.

- Waarom is hier niet verder aandacht aan besteed?

De neveneffecten die hier genoemd zijn hebben een impact op economisch gebied (voedselprijzen), op ecologisch gebied (biodiversiteit) en sociaal gebied (sociale ongelijkheid). Wij gaan dieper in op de ecologische neveneffecten van bio-energie.

- Wie zou hier volgens u een belangrijke rol moeten spelen bij de aanpak van deze neveneffecten? (producenten, overheid?) Waarom?
- In hoeverre vertrouwt de theorie op technologische ontwikkeling om de neveneffecten het hoofd te bieden? Waar komt dit vertrouwen vandaan?

Globalisering heeft ervoor gezorgd dat productiestromen de hele wereld kunnen afreizen.

- Wat wordt er in de theorie van ecologische modernisering gezegd over de deze globalisering?
- In hoeverre gaat de theorie in op ecologische neveneffecten elders in de wereld als gevolg van een grotere vraag naar bio-energie vanuit de Europese Unie? (Voorbeeld: kappen van tropisch regenwoud in Brazilië om palmolieplantages aan te leggen)

Bijlage II: Definities

In de tekst van hoofdstuk 3 en 5 staat een vrije vertaling van de onderwerpen op basis van deze Engelse tekst

Consumptie (Hoofdstuk 3) Consumption

Gross inland energy consumption, sometimes abbreviated as gross inland consumption, is the total energy demand of a country or region. It represents the quantity of energy necessary to satisfy inland consumption of the geographical entity under consideration. (Eurostat European Commission II, 2010).

Primaire Productie (Hoofdstuk 3) Primary production

Primary production of energy is any extraction of energy products in a useable form from natural sources. This occurs either when natural sources are exploited (for example, in coal mines, crude oil fields, hydro power plants) or in the fabrication of biofuels. (Eurostat European Commission I, 2010).

Oerbos (Hoofdstuk 5) Old growth forest

Old growth forest stands are stands in primary or secondary forests that have developed the structures and species normally associated with old primary forest of that type have sufficiently accumulated to act as a forest ecosystem distinct from any younger age class. (FAO, 2002)

Visie EU op biodiversiteit (Hoofdstuk 5) Vision biodiversity

By 2050, European Union biodiversity and the ecosystem services it provides – its natural capital – are protected, valued and appropriately restored for biodiversity's intrinsic value and for their essential contribution to human wellbeing and economic prosperity, and so that catastrophic changes caused by the loss of biodiversity are avoided (European Commission, 2011).