







Multi-level perspective nader beschouwd

Aangrijpingspunten voor transitie richting
biobased economy?

Eric ten Pierick
Eveline van Mil

Rapport 2009-035
Juli 2009
Projectcode 31267
LEI Wageningen UR, Den Haag

LEI Wageningen UR kent de werkvelden:

-  Internationaal beleid
-  Ontwikkelingsvraagstukken
-  Consumenten en ketens
-  Sectoren en bedrijven
-  Milieu, natuur en landschap
-  Rurale economie en ruimtegebruik

Dit rapport maakt deel uit van het werkveld Consumenten en ketens.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Kennisbasis onderzoek KB-10-002-405 in het kader van LNV-programma's .

Foto: Shutterstock

Multi-level perspective nader beschouwd; Aangrijpingspunten voor transitie richting biobased economy?

Pierick, E. ten en E.M. van Mil

Rapport 2009-035

ISBN/EAN: 978-90-8615-328-2

Prijs € 39 (inclusief 6% btw)

217 p., fig., tab., bijl.

Geels' multi-level perspective is een specifieke invulling van het transitiedenken, gericht op lange termijn complexe sociotechnische veranderingsprocessen op het niveau van maatschappelijke behoeften (zoals vervoer, voeding, energie). Het is een waardevol denkmodel en biedt een vocabulaire om transitieproblematiek te duiden. Het lijkt echter minder geschikt voor het beschrijven en analyseren van een hedendaagse transitie zoals die plaatsvindt met betrekking tot transportbrandstoffen (de opkomst van biobrandstoffen ter vervanging van fossiele brandstoffen in het wegverkeer).

Geels' multi-level perspective is a specific interpretation of transition thinking, focusing on complex long-term socio-technical processes of change at the level of societal needs (such as transportation, nutrition, energy). It is a valuable model for thinking about transition processes. It also offers a useful vocabulary for discussing such processes. However, it appears less well suited to describing and analysing a contemporary transition such as the one taking place in transport fuels (the emergence of bio-fuels to replace fossil fuels in road transport).

Bestellingen

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

© LEI, 2009

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.



Het LEI is ISO 9000 gecertificeerd.

Inhoud

	Woord vooraf	6
	Samenvatting	7
	Summary	11
1	Inleiding	15
	1.1 Aanleiding	15
	1.2 Transitiewetenschap	16
	1.3 Doelstelling	19
	1.4 Leeswijzer	20
2	Inbedding van multi-level perspective	22
	2.1 Inleiding	22
	2.2 Sociotechnische systemen, systeeminnovaties en transities	22
	2.3 Bouwstenen voor verklaring van transities	24
	2.4 Aannames bij verklaring van transities	41
3	Beschrijving van multi-level perspective	50
	3.1 Inleiding	50
	3.2 Regime-, niche- en landschapsniveau	50
	3.3 Van 'lineair' naar dynamisch MLP-model	59
	3.4 Typologie van transitiepaden	67
	3.5 Afsluiting	76
4	Toepassing van multi-level perspective	77
	4.1 Inleiding	77
	4.2 Keuze van casus	78
	4.3 Geels' conceptuele kader	80
	4.4 Geels' methodologie en casusbeschrijvingen	91
	4.5 Van Thuijl's toepassing van MLP op de casus over transportbrandstoffen	102
	4.6 Kritieken op Geels' MLP	133

5	Evaluatie en conclusies	148
5.1	Inleiding	148
5.2	Mogelijkheden en beperkingen van MLP	148
5.3	Bruikbaarheid van MLP in LEI-context	155
5.4	Suggesties voor vervolgonderzoek	160
	Naschrift	165
	Literatuur en websites	167
	Bijlagen	178
1	Chronologie van afbeeldingen van multi-level perspective	178
2	Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van fossiel brandstoffenregime	182
3	Van Thuijl's beschrijving van eindbeeld	201
4	Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van toekomstig brandstoffenregime	205

Woord vooraf

Wageningen UR heeft de problematiek met betrekking tot de biobased economy als één van de (drie) focusthema's benoemd in het strategisch plan voor de periode 2007-2010. De betrokkenheid van het LEI bij deze thematiek betreft vooral sociaaleconomische en maatschappelijke vraagstukken. In dat verband heeft het LEI behoefte aan sociaalwetenschappelijke kennis voor het beschrijven, duiden en analyseren van transitieprocessen. Via het kennisbasisthema biobased economy (KB10) is geïnvesteerd in de ontwikkeling van deze kennis. Dit rapport is hiervan het resultaat.

Naast de auteurs zijn ook LEI-collega's Michiel van Galen en Marieke Meeusen bij de totstandkoming van dit rapport betrokken geweest. Michiel heeft een bijdrage geleverd aan het in kaart brengen van de problematiek ten aanzien van de biobased economy. Marieke heeft - naast haar begeleidende rol als trekker van het betreffende kennisbasisthema - een belangrijke inhoudelijke rol vervuld bij zowel het theoretische als het meer empirische deel van deze studie. Zij worden hierbij bedankt voor hun ondersteunende inspanningen.



Prof.dr.ir. R.B.M. Huirne

Algemeen Directeur LEI Wageningen UR

Samenvatting

Kernboodschap

Geels' multi-level perspective (MLP) is een specifieke invulling van het transitiedenken, gericht op lange termijn complexe, sociotechnische veranderingsprocessen op het niveau van maatschappelijke behoeften (zoals vervoer, voeding, energie). Het is een waardevol denkmodel en biedt een vocabulaire om transitieproblematiek te duiden. Het blijkt echter minder geschikt voor het beschrijven en analyseren van een hedendaagse transitie zoals die plaatsvindt met betrekking tot transportbrandstoffen (de opkomst van biobrandstoffen ter vervanging van fossiele brandstoffen in het wegverkeer).

Inleiding

De aanleiding tot dit onderzoek bestaat uit de behoefte van het LEI aan sociaal-wetenschappelijke kennis voor het beschrijven, duiden en analyseren van transitieprocessen, in het bijzonder op het gebied van de ontwikkelingen richting een 'biobased economy'. Om deze kennis op te bouwen is in dit rapport:

- een beschrijving gegeven van Geels' MLP en de bouwstenen en uitgangspunten die hieraan ten grondslag liggen;
- een inschatting gemaakt van de bruikbaarheid van dit perspectief binnen een LEI-context en dan vooral met betrekking tot vraagstukken op het gebied van de biobased economy.

Werkwijze

In het kader van het eerste punt is aandacht besteed aan de theoretische inbedding van het MLP. Geels heeft inzichten uit een brede literatuur waarin aandacht is besteed aan aspecten van transities c.q. systeeminnovaties als bouwstenen verwerkt in zijn MLP. De belangrijkste daarvan zijn toegelicht in dit rapport. Daarnaast worden enkele aannamen beschreven die ten grondslag liggen aan het MLP.

De kern van het MLP is dat er een onderscheid wordt gemaakt tussen drie schaalniveaus - het landschaps-, regime- en nicheniveau - die elk een dynamiek kennen en elkaar beïnvloeden. Deze schaalniveaus zijn door Geels samengebracht in een dynamisch MLP-model. Op basis van zijn inzichten zijn in dit rapport de betreffende niveaus en de wisselwerking ertussen nader toegelicht. Het laatste onderdeel van de beschrijving van het MLP bestaat uit een typologie van

transitiepaden. Deze typologie laat zien dat een transitie verschillende trajecten kan volgen.

Om een inschatting te maken van de bruikbaarheid van Geels' MLP binnen een LEI-context - het tweede hierboven genoemde punt - is gezocht naar aanrijpingspunten voor het toepassen van het MLP. Meer specifiek is geïnventariseerd hoe dit perspectief kan worden toegepast op de problematiek met betrekking tot de vervanging van fossiele brandstoffen door biobrandstoffen in het wegverkeer: Wat moet er allemaal in kaart worden gebracht? Met welke mate van detail? Hoe kan worden voorkomen dat belangrijke aspecten worden gemist? Hoe kunnen verbindingen, afstemming en dynamieken op en tussen de verschillende schaalniveaus - aspecten die binnen het MLP een belangrijke rol spelen - zichtbaar worden gemaakt? Om dit soort vragen te beantwoorden is kritisch gekeken naar het conceptueel raamwerk van het MLP. Verder is gekeken naar Geels' methodologie en (de opzet van) zijn casusbeschrijvingen. Aangezien de casussen van Geels betrekking hebben op transities die in het verleden hebben plaatsgevonden (historische casuïstiek) en geen betrekking hebben op de actuele biobased problematiek (hedendaagse casuïstiek), is ook gekeken naar de wijze waarop het MLP is toegepast op de transitie naar een meer biobased transportbrandstoffenregime. Hierbij heeft een studie van Van Thuijl als leidraad gediend.

Bevindingen

Het is gebleken dat het conceptueel raamwerk van het MLP nog vrij abstract en niet volledig is (vooral wat betreft verbindingen, afstemming en dynamiek), waardoor er problemen optreden bij de operationalisatie: het is niet duidelijk wat er nu wel en niet moeten worden meegenomen bij het in kaart brengen van transitieproblematiek. Dit leidt ook tot methodologische knelpunten. De onderzoeker moet een manier vinden om (i) het belang van bepaalde informatie in te schatten; en (ii) te voorkomen dat belangrijke informatie over het hoofd wordt gezien. Deze punten zijn vooral problematisch bij hedendaagse casuïstiek - zoals de casus over transportbrandstoffen - waarbij geen sprake is van kennis achteraf ('hindsight'). De enige 'oplossing' is waarschijnlijk gebruik te maken van een interdisciplinair samengesteld team van deskundigen, zodat bij het wegen van het belang van bepaalde informatie meerdere gezichtspunten kunnen worden meegenomen.

Een ander methodologisch knelpunt is dat het moeilijk blijkt om interrelaties en dynamiek in een casusbeschrijving tot leven te brengen. Geels 'lost' dit probleem 'op' door een mozaïektechniek te gebruiken. Bij deze techniek wordt de chronologie losgelaten en wordt vrij diep op enkele onderdelen van het transitie-

traject ingegaan. Hierbij kunnen echter vraagtekens worden geplaatst: Is dit geen stijfgevoel? In hoeverre is het objectieverbaar om bepaalde zaken op de voorgrond te brengen en (daarmee) andere zaken op te achtergrond te plaatsen? In hoeverre beïnvloedt dit de reproduceerbaarheid van het onderzoek.

Deze bevindingen zijn getoetst aan kritieken ten aanzien van het MLP die door derden zijn gepubliceerd. Er is gekeken op welke punten anderen het MLP hebben bekritiseerd en in hoeverre het daarbij gaat om dezelfde punten als die in bovengenoemde zoektocht naar voren zijn gekomen. Hierbij is gebleken dat ook de kritiek van anderen zich richt op het conceptueel raamwerk en een aantal methodologische kwesties. Er is naar voren gebracht dat het MLP moeilijk kan worden geoperationaliseerd en dat subjectiviteit een (te) grote rol speelt in het onderzoek met betrekking tot het MLP. Een punt dat niet als zodanig is benoemd naar aanleiding van de zoektocht die hier is uitgevoerd, maar wel samenhangt met de constatering dat het lastig blijkt te bepalen in welke mate van detail de transitieproblematiek in kaart moet worden gebracht, is dat het MLP (te) weinig oog heeft voor 'agency' (waarbij deze term niet in een economische, maar in een sociologische betekenis wordt gebruikt). Vrij vertaald gaat het daarbij om de drijfveren, capaciteiten en mogelijkheden van de betrokken actoren.

Conclusies

Op basis van het bovenstaande zijn conclusies getrokken over de mogelijkheden en beperkingen van het MLP en de bruikbaarheid van dit perspectief binnen een LEI-context. De mogelijkheden en beperkingen van het MLP kunnen als volgt worden samengevat:

- het MLP is een denkmodel; het blijkt in de praktijk minder geschikt als analyse-instrument in de empirische zin;
- het MLP lijkt meer geschikt voor ex-post beschrijvingen dan voor ex-ante verkenningen;
- het MLP biedt een vocabulaire om transitieproblematiek te duiden;
- het toepassen van het MLP vergt diepgaande materiekennis en kennis van de onderliggende uitgangspunten en aannamen van dit perspectief.

Wat betreft de bruikbaarheid binnen een LEI-context is de conclusie dat de binnen het LEI opgebouwde kennis over het MLP ervoor zorgt dat het LEI als geïnformeerde, meedenkende en kritische gesprekspartner kan fungeren bij discussies over de transitie richting een biobased economy. Verder kan het LEI specialistische domeinkennis op het gebied van (internationale) landbouwproblematiek, agrosectoren, -ketens en -actoren inbrengen in multidisciplinair samengestelde teams die dit perspectief gebruiken om hedendaagse

transitieproblematiek in kaart te brengen. Ook kan het LEI een begeleidende rol spelen bij het samenbrengen van expertkennis uit de verschillende maatschappelijke en wetenschappelijke domeinen en disciplines die nodig zijn om de complexiteit en diversiteit van transitieproblematiek te belichten.

Vervolgonderzoek

Het rapport is afgesloten met suggesties voor vervolgonderzoek. Het MLP biedt onvoldoende inzicht in de vraag of en hoe transitieprocessen kunnen worden (bij)gestuurd. Dit is onder meer te wijten aan het feit dat de rol van actoren ('human agency') onderbelicht is gebleven. Verwacht mag worden dat de belangen, de intenties en het actierepertoire van verschillende actoren, evenals hun inschattingen ten aanzien van het eigen handelingsperspectief van invloed zijn op de richting, snelheid en vorm van transitieontwikkelingen. Vragen die hierbij aan de orde komen, maar vooralsnog onbeantwoord blijven, zijn: Hoe kijken actoren tegen huidige ontwikkelingen aan en hoe schatten zij toekomstige ontwikkelingen in? Welke factoren worden daarin als beïnvloedend of bepalend gezien? Zijn dat de dezelfde factoren als in het nabije verleden? Waar worden kansen en waar belemmeringen ervaren? Wat moet er gebeuren om kansen te benutten en belemmeringen te overkomen en door wie kan of moet daarin actie ondernomen worden? Wat zijn de mogelijkheden voor actoren zelf om te beïnvloeden c.q. te sturen? Welke reacties en gevolgen zal dat naar verwachting teweegbrengen? Overheden kunnen niet sturen op regimes en niches, maar kunnen wel beleid formuleren ten aanzien van concrete (groepen) actoren en hun acties. Conceptuele kennis van hoe transities 'werken' is een noodzakelijke, maar geen voldoende voorwaarde. Brede en diepgaande materiekennis uit een breed scala aan disciplines en een helder inzicht in de actordimensie zijn onontbeerlijk bij het nadenken over de rol van de overheid in het transitieproces richting een biobased economy en het identificeren van aangrijpingspunten voor het beleid ten aanzien van dat transitieproces.

Summary

A closer look at multi-level perspective; Guidelines for transition towards a bio-based economy?

Core message

Geels' multi-level perspective (MLP) is a specific interpretation of transition thinking, focusing on complex long-term socio-technical processes of change at the level of societal needs (e.g. transportation, nutrition, energy). It is a valuable model for thinking about transition processes. It also offers a useful vocabulary for discussing such processes. However, it appears less well suited to describing and analysing a contemporary transition such as the one taking place in transport fuels (the emergence of bio-fuels to replace fossil fuels in road transport).

Introduction

The motivation behind this study was LEI's desire for social-scientific knowledge to describe, interpret and analyse transition processes, particularly regarding developments towards a bio-based economy. In order to build up such knowledge, this report:

- offers a description of Geels' MLP and the building blocks and assumptions on which it is based;
- makes an assessment of the usefulness of this perspective within a LEI context, in particular regarding issues relating to the bio-based economy.

Methodology

Regarding the first point, attention was paid to the theoretical embedding of the MLP. Geels drew his insights on various aspects of transitions and system innovations from a wide range of literature. He used these insights as building blocks for his MLP. The most important of these building blocks are discussed in this report. In addition, a number of assumptions on which the MLP is based are described.

The MLP distinguishes three analytical levels - the landscape, regime and niche levels - each of which has its own dynamics and influences the others. These levels were brought together by Geels in a dynamic MLP model. Based on his insights, the relevant levels and the interaction between them are explained in this report. The last part of the description of the MLP consists of a

typology of transition paths. This typology indicates that a transition can follow different trajectories.

In order to evaluate the usefulness of Geels' MLP within a LEI context - the second point listed above - the applicability of the MLP was explored. More specifically, an exploration took place to establish how this perspective could be applied to the problems of replacing fossil fuels with bio-fuels in road transport: what information is needed? In what level of detail? What can be done to ensure that no important elements are missed? How can interrelations, alignment and dynamics within and between the different levels - aspects which play an important role in the MLP - be made explicit? In order to answer questions like these, the conceptual framework of the MLP was subjected to critical scrutiny. Moreover, Geels' methodology was examined, as were his case descriptions and their design. In view of the fact that Geels' cases relate to transitions which took place in the past (historical cases) and none relate to contemporary bio-based issues (contemporary cases), this study has also looked at how the MLP might be applied to the transition to a more bio-based transport fuels regime, with a study by Van Thuijl serving as a starting point.

Findings

It was found that the conceptual framework of the MLP is still rather abstract and incomplete (particularly in terms of interrelations, alignment and dynamics), resulting in problems in operationalisation: it is not clear what should and should not be included when investigating transition problems. This also leads to methodological problems. The researcher needs to find a way to (i) evaluate the importance of particular information; and (ii) avoid overlooking important information. These points are particularly problematic in contemporary cases - such as the case of transport fuels - where there is no benefit of hindsight. The only solution is probably to use an interdisciplinary team of experts, so that various points of view can be considered in weighing the importance of particular information.

Another methodological problem is the difficulty of bringing to life interrelationships and dynamics in a case description. Geels 'solved' this problem by using a mosaic technique. In this technique, he abandons chronology and instead examines a number of components of the transition process in some depth. However, this approach is open to question: is it not simply a personal way of looking at and describing the issue rather than a scientifically justified technique? To what extent is highlighting particular elements and thereby relegating others to the background open to objectification? To what extent does this influence the reproduction of the research concerned?

These findings were compared to critiques of the MLP published by others. It was found that the criticism by others also focused on the conceptual framework and a number of methodological questions. They argued that the MLP is difficult to operationalise and that subjectivity plays a big role in research in relation to the MLP. A point which has not been mentioned as such in the enquiry above, but which is linked to the difficulty noted in establishing the degree of detail in which transition problems need to be examined, is that the MLP pays little heed to agency. The term agency is used here in a sociological rather than an economic sense (i.e. it is about the motivations, capacities and opportunities of the actors involved).

Conclusions

Based on the above, conclusions were drawn regarding the possibilities and limitations of the MLP and the usefulness of this perspective within a LEI context. The possibilities and limitations of the MLP may be summarised as follows:

- the MLP is a thought model; in practice it has proved less suitable as an analytical instrument in the empirical sense;
- the MLP appears better suited to ex-post descriptions than to ex-ante investigations;
- the MLP offers a vocabulary to interpret problems of transition;
- applying the MLP demands a deep understanding of the subject matter and knowledge of the underlying principles and assumptions of this perspective.

With regard to the MLP's utility in a LEI context, the conclusion was that LEI's accumulated knowledge about the MLP makes it an informed, involved and critical discussion partner in the debate about the transition towards a bio-based economy. Further, LEI can contribute expertise in the field of domestic and international agricultural issues, agrifood sectors, supply chains and actors for multidisciplinary teams using this perspective to frame contemporary transition problems. LEI can also offer guidance in bringing together expert knowledge from the various societal and scientific domains and disciplines needed to shed light on the complexity and diversity of transition problems.

Follow-up research

The report concludes with suggestions for follow-up research. The MLP offers insufficient insight into the question of whether and how transition processes can be steered. This is partly due to the fact that the role of actors (human agency) is not sufficiently examined. It may be expected that the interests, intentions and action repertoires of different actors, as well as their own pros-

pects of the likely results of their actions, will influence the direction, speed and form of transition developments. This raises several questions which yet remain unanswered, like: how do actors view current developments and how do they assess future developments? Which factors are seen as influential or decisive in this regard? Are these factors the same as in the recent past and will they remain the same in the immediate future? Which opportunities and obstacles have been identified? What needs to be done in order to take advantage of opportunities and overcome obstacles and who needs to take action? What opportunities for influencing/steering do actors themselves have? Which responses and consequences is that likely to bring about? Governments cannot coerce economies or societies towards regimes and niches, but they can formulate policy with regard to concrete actors or groups of actors and their actions. Conceptual knowledge of how transitions 'work' is a necessary but not sufficient condition. Broad and deep knowledge of the subject matter from a wide range of disciplines and a clear understanding of the actor dimension are indispensable in considering the role of the government in the transition towards a bio-based economy and the formulation of guidelines for policy with regard to that transition process.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Nederlandse overheid - met het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in een trekkende rol - wil de overgang stimuleren van een economie die voornamelijk is gebaseerd op fossiele grondstoffen, naar een economie waarin vooral groene grondstoffen worden ingezet (LNV, 2007). In dat verband wordt gesproken over een transitie richting een 'biobased economy'. Een biobased economy is een economie waarin non-food toepassingen worden vervaardigd uit biomassa. Voorbeelden van dergelijke non-food toepassingen zijn transportbrandstoffen, chemicaliën, materialen, elektriciteit en warmte.

Omdat de overheid ernaar streeft om de ontwikkelingen richting een biobased economy te stimuleren, heeft Wageningen UR in haar strategisch plan de problematiek met betrekking tot de biobased economy als één van de (drie) focusthema's benoemd (Wageningen UR, 2007). Deze problematiek vereist een multidisciplinaire benadering (zie box 1.1). De verschillende onderdelen binnen Wageningen UR zijn dan ook - ieder op hun eigen manier - bij dit thema betrokken. Binnen de Plant Sciences Group wordt bijvoorbeeld nieuw uitgangsmateriaal ontwikkeld dat beter is afgestemd op de verwerking van biomassa (PRI, 2009). In aanvulling daarop wordt binnen de Agrotechnology and Food Sciences Group onder meer onderzoek en ontwikkelingswerk verricht voor de productie van hoogwaardige chemicaliën, materialen en energiedragers uit biomassa (AFSG, 2009).

De betrokkenheid van het LEI bij de biobased thematiek betreft vooral sociaaleconomische en maatschappelijke vraagstukken (LEI, 2009a). Er is bijvoorbeeld een bijdrage geleverd aan de discussie over het gebruik van biomassa voor voedsel of transportbrandstof (Banse et al., 2008). Verder wordt onderzoek gedaan naar de vorming van productienetwerken waarin partijen uit verschillende sectoren - vooral de agrifood-, chemische en logistieke sector - met elkaar worden verbonden voor de productie van (nieuwe) biobased producten. Een vraagstuk dat ook tot het domein van het LEI behoort, is het vraagstuk in hoeverre het transitieproces dat uiteindelijk zou moeten leiden tot een biobased economy, in de gewenste richting kan worden (bij)gestuurd. In dat verband heeft het LEI behoefte aan sociaalwetenschappelijke kennis voor het beschrijven, duiden en analyseren van transitieprocessen. Het gaat daarbij om antwoorden op vragen als: Hoe verlopen transitieprocessen? Hoe ontstaan ze? Welke kenmer-

ken hebben ze? Hoe kunnen ze in kaart worden gebracht? Kunnen ze worden gemonitord? In hoeverre kunnen ze worden bijgestuurd? Als dat mogelijk is, welke middelen kunnen de verschillende betrokken partijen inzetten om dat te doen?

Box 1.1 **Omschrijving van focusthema biobased economy binnen strategisch plan van Wageningen UR**

Bio-based economy houdt het gebruik in van groene grondstoffen voor de vervanging van aardolieproducten. Aan de basis van het proces kunnen agrarische grondstoffen uit de primaire productie liggen, maar ook restproducten uit de voeder- en voedingsmiddelenindustrie. Energie is een belangrijk product - er is dan sprake van high volume, low value - maar het kan ook gaan om 'low volume, high value'-producten zoals groene grondstoffen voor chemische en farmaceutische processen. Nieuwe productieketens worden uitgewerkt, waarin biomassa tot maximale waarde wordt gebracht door cascadering: het stapsgewijs uifilteren van componenten in de volgorde van hun economische waarde. Daarbij kunnen teelttechnische vragen rijzen, maar ook logistieke, ruimtelijke en sociaaleconomische vragen rond de locatie van de grondstofproductie, omdat die ter plaatse de voedselproductie kan verdringen. Ecologische en procestechnologische uitdagingen zijn ook te voorzien, zodat de aanpak van dit thema bij uitstek een multidisciplinaire opzet vraagt van het type waarvan Wageningen UR haar specialisme heeft gemaakt. De verschillende typen expertise zijn immers alle onderdeel van het Wageningen UR-pakket.

Bron: Wageningen UR (2007: 24).

1.2 Transitiewetenschap

Transitie kan in algemene zin worden omschreven als een structureel veranderingsproces van de ene staat van 'zijn' naar een andere. Dit impliceert dat zowel het begin- als eindpunt van het veranderingsproces te typeren is aan de hand van een aantal structurele eigenschappen die het (i) stabiliteit geven; en (ii) die de toestand herkenbaar maken als een bepaalde (nieuwe) staat van 'zijn'.

In een korte beschouwing over de oorsprong van het begrip transitie geven Rotmans et al. (2000) aan dat dit begrip zijn wortels heeft in de biologie en populatiedynamica. Als voorbeeld noemen zij de demografische transitie: de overgang van een bevolking met hoge geboorte- en sterftcijfers naar een bevolking met lage geboorte- en sterftcijfers. Later is het begrip transitie ook geïntroduceerd in de economie, waarbij het bijvoorbeeld wordt gebruikt in de context van de ontwikkeling van een plan- naar een markteconomie (Rotmans, 2003).

Betrekkelijk nieuw is het gebruik van het begrip transitie in relatie tot brede maatschappelijke verandering. In die betekenis kan een transitie worden omschreven als een proces van maatschappelijke verandering dat ertoe leidt dat op een geheel nieuwe wijze in een maatschappelijke behoefte wordt voorzien. Hierbij kan worden gedacht aan de behoefte aan vervoer van mensen en goederen. Andere voorbeelden zijn de behoefte aan voeding, communicatie, huisvesting en energie. Om in dergelijke behoeften te voorzien zijn maatschappelijke systemen ontwikkeld die maatschappelijke functies vervullen. Bij de behoefte aan vervoer kan gedacht worden aan het complex van (i) producenten van (vracht)auto's die - net als hun toeleveranciers - technologie ontwikkelen en inzetten; (ii) wet- en regelgeving rondom de veiligheid van auto's (veiligheidseisen), het gebruik daarvan (verkeersregels) en voor de uitstoot van schadelijke stoffen en gassen (milieunormen); (iii) infrastructuur van wegen; (iv) garagebedrijven, ANWB, verzekeringsbedrijven; en (v) brandstof distributie waarbij de impliciete verwachting is dat er op iedere hoek van de straat kan worden getankt. Al dit soort zaken die ertoe bijdragen dat in de maatschappelijke behoefte aan vervoer wordt voorzien, kunnen worden samengevat met de term maatschappelijk systeem.

Het gebruik van de term transitie in relatie tot brede maatschappelijke verandering is - zoals gezegd - nog betrekkelijk nieuw. Het is echter niet zonder reden dat de belangstelling voor transities in die specifieke betekenis is gegroeid. Rond de eeuwwisseling heeft het besef dat allerlei hardnekkige maatschappelijke problemen - zoals klimaatverandering, armoede, milieuvervuiling en de eindigheid van aardolie en andere belangrijke natuurlijke grondstoffen - niet kunnen worden opgelost door alleen overheidsingrijpen of technologieontwikkeling (product- en procesinnovatie), in rap tempo momentum gekregen:

'In recent years, the analytical lens in innovation and environment studies has tended to pull back from firm level processes of cleaner technology innovation. Studies have refocused on wider, linked processes that green the *systems* of social and technological practice by which we satisfy our needs for housing, mobility, food, communications, leisure and so forth' (Smith et al., 2004: 113).

De wereld van vandaag is complex: er is sprake van op elkaar inwerkende en elkaar versterkende technologische, economische, ecologische, sociaal-culturele en institutionele ontwikkelingen op verschillende schaalniveaus, die het moeilijk maken om grip op problemen te krijgen. Menig hedendaags 'issue' reikt over de grenzen van organisaties en landen heen, is multidimensioneel, ge-

laagd, waardegeladen en bovendien op complexe wijze aan andere problemen gekoppeld (cf. Van Tulder et al., 2004). Dergelijke maatschappelijke problemen zijn dan ook te typeren als 'messy problems' of 'complex systems of strongly interacting problems' (cf. Ackoff, 1999; Mason en Mitroff, 1981). Bij het nadenken over mogelijke oplossingen is bovendien vaak sprake van een fundamenteel verschil in doelstellingen, belangen en voorgestelde oplossingsrichtingen en -strategieën. Kortom, hedendaagse maatschappelijke problemen kunnen moeilijk worden opgelost doordat (i) zij zich (op verschillende manieren) op verschillende schaalniveaus manifesteren; (ii) er een grote diversiteit aan (groepen) actoren met verschillende perspectieven bij betrokken is; (iii) er een hoge mate van onzekerheid over toekomstige oplossingsrichtingen bestaat; (iv) zij slechts op langere termijn (tijdspanne van 25 tot 50 jaar) kunnen worden 'opgelost'; (v) conventionele manieren van sturing tekortschieten; en (vi) zij in verschillende maatschappelijke domeinen zijn geworteld (Loorbach, 2007).

Beleidsmakers en wetenschappers hebben rond de eeuwwisseling gefilosofeerd over de aanpak van dit soort complexe problemen. Dit heeft destijds geleid tot de introductie van het transitiebeleid in het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (VROM, 2001); in de wetenschap heeft dit geleid tot de spreekwoordelijke geboorte van een nieuw vakgebied binnen de sociale wetenschappen: de transitiewetenschap.

De ontwikkeling van de transitiewetenschap heeft de voorbije jaren een enorme vlucht genomen. Dit blijkt uit het aantal wetenschappers dat inmiddels actief is binnen dit vakgebied. Het Nederlandse Knowledge network for System Innovations and transitions telt bijvoorbeeld al 87 deelnemers (KSI, 2009). Ook het aantal publicaties dat over transities is verschenen, is aanzienlijk. Belangrijke auteurs als Frank Geels en Jan Rotmans hebben al diverse boeken en een vrij groot aantal artikelen op hun naam staan.

De belangstelling onder wetenschappers voor transitieprocessen heeft ertoe geleid dat verschillende (groepen) onderzoekers zich in verschillende aspecten van de transitieproblematiek zijn gaan verdiepen. Hierdoor kunnen binnen dit nog jonge vakgebied al verschillende stromingen worden onderscheiden. Er kan bijvoorbeeld onderscheid worden gemaakt tussen (i) de transitietheorie; en (ii) de transitiekunde. De transitietheoretische stroming is gericht op het grondig begrijpen, conceptueel vangen en verklaren van transitieprocessen. Deze stroming is meer fundamenteel wetenschappelijk van aard. De transitiekundige stroming richt zich op het managen van transitieprocessen en is meer toegepast wetenschappelijk van aard. De stromingen staan niet los van elkaar: in de transitiekunde wordt voortgebouwd op het fundament dat door de transitietheorie wordt gelegd.

De belangrijkste inzichten binnen de transitietheorie zijn gebundeld in het multi-level perspective (MLP). Dit perspectief is gebaseerd op het werk van Rip en Kemp (1998) en verder ontwikkeld door Geels (2002a, 2002b, 2004, 2005a, 2007 (met Schot)). Het MLP is een specifieke invulling van het transitiedenken, gericht op sociotechnische veranderingsprocessen op de lange termijn op het niveau van maatschappelijke functies. Het biedt een conceptueel kader dat het ontstaan van transitie verklaart op basis van ontwikkelingen op verschillende schaalniveaus die op elkaar ingrijpen en elkaar versterken. Zelfs critici roemen de bijdrage die daarmee is geleverd aan het inzicht in transitieprocessen:¹

'This multi-level model has already been influential in a number of ways. It has helped move forward notions of the wider institutional adjustments that are associated with major technological discontinuities. It has drawn continued attention to the importance of the interplay between the macro-level and meso- and micro-level changes in the unfolding of socio-technical change. And it has furnished a rich body of examples to illustrate these accounts, so helping to develop a set of fertile concepts and ideas' (Berkhout et al., 2004: 52).

1.3 Doelstelling

Het LEI heeft - zoals gezegd - behoefte aan sociaalwetenschappelijke kennis voor het beschrijven, duiden en analyseren van transitieprocessen. Om deze kennis op te bouwen is het zinvol te inventariseren welke kennis is opgebouwd binnen de transitiewetenschap. In de vorige paragraaf is aangegeven dat er binnen de transitiewetenschap twee stromingen kunnen worden onderscheiden: de transitietheorie en de transitiekunde. Verder is opgemerkt dat de transitiekunde voortbouwt op inzichten uit de transitietheorie en dat deze inzichten zijn gebundeld in het door Geels (verder) ontwikkelde MLP. Om deze redenen lijkt het logisch een verkenning van de transitiewetenschap te beginnen met het bestuderen van het MLP; in latere instantie kan de transitiekunde worden bestudeerd.

¹ In paragraaf 4.6.2 komen Berkhout c.s. aan bod als auteurs van publicaties waarin kritiek wordt geuit op het MLP.

Het LEI wil door middel van deze studie kennis opbouwen met betrekking tot transitieprocessen. Meer specifiek is voor deze studie de volgende doelstelling geformuleerd:

1. het beschrijven van Geels' MLP;
2. het inschatten van de bruikbaarheid van Geels' MLP binnen een LEI-context, in het bijzonder met betrekking tot vraagstukken op het gebied van de bio-based economy.

In het kader van het eerste deel van de doelstelling gaat het om het beantwoorden van vragen als: Wat zegt Geels' MLP over transitieprocessen? Wat is de boodschap? Waarop is deze boodschap gebaseerd? Welke aannamen zijn gemaakt? Op welke theorieën wordt er voortgebouwd?

Bij het tweede deel van de doelstelling verschuift de aandacht naar de beantwoording van vragen als: Waar is het MLP voor bedoeld? Hoe kan het worden gebruikt? Hoe heeft Geels het gebruikt? Zijn er ook anderen die het hebben toegepast? Zo ja, hoe dan? Is het MLP ook bruikbaar binnen een LEI-context en dan specifiek voor het beschrijven, duiden en/of analyseren van de problematiek met betrekking tot de biobased economy?

Tot slot is het - in het licht van het tweede deel van de doelstelling - van belang aan te geven wat er wordt bedoeld met 'LEI-context'. Dit verwijst hier naar de ambitie van het LEI om te ondersteunen bij maatschappelijke keuzeprocessen binnen de domeinen landbouw, voedsel, gezondheid en (groene) leefomgeving. Het LEI wil dit doen door het inbrengen van sociaaleconomische kennis, data en modellen en door met betrokken, onafhankelijk en betrouwbaar onderzoek vernieuwende inzichten en houvast te bieden. Een belangrijke activiteit in dat kader is het in kaart brengen en analyseren van actuele ontwikkelingen met het doel bestaand beleid te evalueren en nieuw beleid te formuleren.¹

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de theoretische achtergrond van het MLP. Hierbij worden inzichten uit de bestaande literatuur besproken die betrekking hebben op aspecten van transitie en die Geels in zijn versie van het MLP heeft verwerkt. Vervolgens komen de aannames aan bod die ten grondslag liggen aan het MLP.

¹ Dit is geen volledige omschrijving van het werkkterrein en de activiteiten van het LEI. Voor een actuele en meer volledige omschrijving wordt verwezen naar de website van het LEI (LEI, 2009b).

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de drie schaalniveaus die binnen het MLP worden onderscheiden. Vervolgens wordt deze schaalniveaus bij elkaar gebracht binnen één model: het MLP-model. Tot slot wordt een typologie van transitiepaden beschreven.

In hoofdstuk 4 verschuift de aandacht van de beschrijving van het MLP naar de toepassing van dit perspectief. In dat verband wordt gezocht naar aangrijpingspunten waarvan gebruik kan worden gemaakt bij het beschrijven en analyseren van een casus over de overgang van een fossiel naar een meer biobased transportbrandstoffenregime. Deze aangrijpingspunten worden eerst gezocht in het conceptueel kader van het MLP, daarna in Geels' methodologische verantwoording en (de structuur van) zijn casusbeschrijvingen en vervolgens in de onderzoeks aanpak en casusbeschrijving van Van Thuijl (Van Thuijl heeft het MLP gebruikt om het huidige en toekomstige transportbrandstoffenregime te beschrijven). Het laatste onderdeel van hoofdstuk 4 betreft een bespreking van kritieken van derden op het werk van Geels. Daarbij wordt vooral gekeken in hoeverre de bevindingen die zijn opgedaan bij de zoektocht naar aangrijpingspunten voor de toepassing van het MLP, worden bevestigd door derden.

Hoofdstuk 5 sluit dit rapport af met een overzicht van mogelijkheden en beperkingen van het MLP, conclusies ten aanzien van de bruikbaarheid van het MLP in een LEI-context en suggesties voor vervolgonderzoek.

2 Inbedding van multi-level perspective

2.1 Inleiding

In zijn proefschrift stelt Geels (2002a) dat er weliswaar geen specifieke literatuur bestaat op het gebied van systeeminnovaties c.q. transities, maar dat er wel een brede literatuur voorhanden is waarin aandacht is besteed aan aspecten van systeeminnovaties c.q. transities. Geels heeft geprobeerd elementen uit die literatuur te bundelen en met elkaar te verbinden binnen zijn multi-level perspective (MLP). Voor een goed begrip van het MLP is het zinvol die elementen kort te bespreken, voordat het MLP zelf wordt gepresenteerd. Om die reden wordt in dit hoofdstuk toegelicht welke elementen uit de bestaande literatuur in het MLP zijn verwerkt. Hierbij gaat het om (i) inzichten die door anderen zijn aangedragen en waar Geels zelf - behalve een kritische beschouwing - weinig aan heeft toegevoegd; en (ii) inzichten van derden die door Geels zijn verwerkt en bewerkt tot een aantal aannames die ten grondslag liggen aan het MLP.

In de volgende paragraaf wordt eerst het soort problematiek waarop het MLP betrekking heeft, gespecificeerd. Hierbij wordt uitgelegd wat er wordt bedoeld met de termen sociotechnische systeem, systeeminnovatie en transitie. Vervolgens komen in paragraaf 2.3 de bouwstenen voor het MLP aan de orde die door derden zijn aangedragen. In paragraaf 2.4 worden de aannames besproken die binnen het MLP zijn gemaakt om tot een verklaring van systeeminnovaties c.q. transities te komen.

2.2 Sociotechnische systemen, systeeminnovaties en transities

Het MLP is het resultaat van een poging meer inzicht te krijgen in grootschalige sociaaltechnologische veranderingsprocessen ('regime shifts' genoemd) en hoe en waarom deze tot stand komen. Deze poging komt voort uit onvrede bij een groep onderzoekers (Kemp, Rip en Schot) met de tot dat moment gangbare theorievorming op het gebied van technologische vernieuwing en de impact daarvan op de invulling van maatschappelijke behoeften. Zij hebben de evolutionaire theorie met betrekking tot technologische verandering - zoals ontwikkeld door Nelson en Winter (1977, 1982) en Dosi (1982) - als uitgangspunt genomen en deze verrijkt met inzichten uit de sociologie en de geschiedenis van de technologie. In eerste instantie heeft dit geleid tot een quasi-evolutionaire benadering

(Rip, 1992; Schot, 1992), waarbij het schot tussen de processen van variatie en selectie - die in de oorspronkelijke evolutionaire benadering gescheiden waren - werd verwijderd. In latere instantie is daaruit het MLP ontstaan (Rip en Kemp, 1998; Rip, 2000).

Daar waar Nelson en Winter zich in hun evolutionaire economische benadering hebben beperkt tot een voornamelijk technologische invulling van regimeveranderingen, hebben Rip en Kemp (1998) en Geels (2002a) de definitie van technologische regimes opengebrouwen en verder aangevuld met een sociologische invalshoek.^{1,2} De gedachte hierachter is dat technologie slechts in combinatie met menselijk handelen kan functioneren. Technologie is ingebed in sociale structuren (zoals infrastructuur, communicatievormen). Artefacten op zich (bijvoorbeeld machine, auto, televisie) vervullen geen functie; alleen in combinatie met menselijk handelen en sociale structuren kunnen artefacten een functie vervullen (Geels, 2002a). Om die reden spreken Rip en Kemp (1998) over 'configuraties die werken', waarbij 'configuratie' verwijst naar relaties tussen sociale en technologische componenten van technologie en 'die werken' benadrukt dat het gaat om het vervullen van een functie, niet alleen in technologisch maar ook in economisch, sociaal, cultureel en politiek (ofwel maatschappelijk) opzicht. Geels (2002a) legt in zijn terminologie meer nadruk op de interrelatie van het sociale en het technologische. Hij spreekt namelijk over sociotechnische configuraties of systemen.³ Toch is voor hem ook het functionele aspect essentieel, maar dit is volgens hem onlosmakelijk verbonden met de onderlinge verwevenheid van sociale en technologische elementen, zoals blijkt uit het volgende citaat:

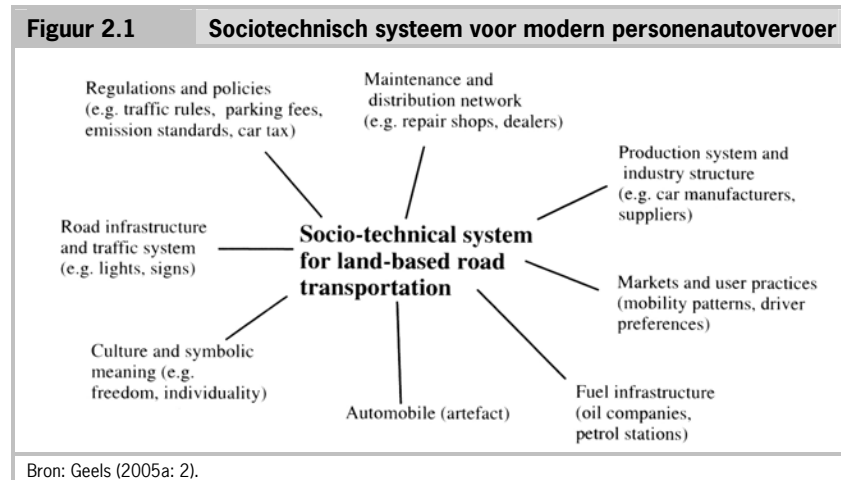
'Societal functions are fulfilled by socio-technical configurations, i.e. the interrelated set of technologies, distribution networks, regulation, infrastructure, symbolic meaning, techno-scientific knowledge, organisations, markets. Societal functions can be fulfilled because these heterogeneous aspects are linked and work together. Because the elements are linked together, a socio-technical configuration has coherence' (Geels, 2002a: 15).

¹ Technologische regimes zijn door Nelson en Winter omschreven als cognitieve routines (zoals heuristieken) die gedeeld worden door actoren uit het technologische domein. Technologische veranderingstrajecten kunnen volgens Nelson en Winter verklaard worden uit gedeelde maar slechts op technologie betrekking hebbende perceptie en verwachtingen met betrekking tot problemen en oplossingsrichtingen. Zoekheuristieken hebben dus een belangrijke invloed op de richting van technologische innovaties.

² In paragrafen 2.4 en 3.2.2 wordt verder ingegaan op het concept regime.

³ In zijn eerdere werk spreekt Geels over sociotechnische configuraties, in later werk gebruikt hij de term sociotechnisch systeem.

Figuur 2.1 geeft een illustratie van het sociotechnische systeem voor de functie hedendaags personenautovervoer.



In het licht van sociotechnische systemen kan transitie omschreven worden als 'een systeeminnovatie': een ingrijpend veranderingsproces van het ene sociotechnische systeem naar het andere. Belangrijk daarbij is het besef dat het hier gaat om structurele veranderingsprocessen van de individuele componenten van het systeem en van de onderlinge relaties tussen (sociale en technologische) componenten. Systeeminnovaties hebben dus betrekking op zowel de technologische aspecten als aspecten aan de gebruikerskant, waaronder publieke wet- en regelgeving, symbolische betekenis, infrastructuur en markten (Geels, 2005a). Dergelijke systeeminnovaties hebben een verregaande invloed op bestaande industrieën - en daarmee tevens op de economie - en kunnen resulteren in het ontstaan van geheel nieuwe sectoren.

2.3 Bouwstenen voor verklaring van transitie

2.3.1 Inleiding

In de inleiding tot dit hoofdstuk is al aangegeven dat er volgens Geels (2002a, 2005a) in academische kringen nog maar weinig aandacht is besteed aan systeeminnovaties of, meer specifiek, aan het hoe en waarom (aanleiding, patronen en mechanismen) van transitie. Wel is er een scala aan stromingen binnen

de technologie- en innovatiestudies die elementen aanleveren die inzicht bieden in deelaspecten van transitieprocessen.¹ Een aantal van die inzichten wordt hier besproken, omdat zij hebben bijgedragen aan de conceptuele ontwikkeling van het MLP. Zij vormen als het ware de bouwstenen waaruit het MLP in zijn huidige vorm is opgebouwd. Geels heeft voor de theoretische inbedding de aandacht gevestigd op drie aspecten: systeembenaderingen, technologische verandering en co-evolutie. In het vervolg van deze paragraaf worden de belangrijkste inzichten uit de literatuur die door Geels (2002a, 2005a) vanuit verschillende disciplines bij elkaar is gebracht, beschreven.

2.3.2 Systeembenaderingen

Large Technical Systems

In de Large Technical Systems (LTS) studies wordt uitgegaan van heterogene verbindingen tussen technologie en de bredere context - technische, fysieke artefacten (bijvoorbeeld elektriciteitsmasten), ondernemingen, (groepen) mensen, infrastructurele netwerken, contracten, wet- en regelgeving, enzovoort - die samen een sociotechnisch systeem vormen, mits de afzonderlijke elementen op elkaar zijn afgestemd en werken als één geheel. Dit sociotechnische systeem wordt ook wel aangeduid met de term 'seamless web', refererend aan de verbindingen die binnen een systeem gelegd worden tussen verschillende componenten, waarbij gebruik gemaakt wordt van inzichten uit uiteenlopende domeinen (bijvoorbeeld economie, politiek, technologie, toegepast wetenschappelijk onderzoek en aspecten van maatschappelijke verandering). Het sociotechnische systeem vormt de eenheid van analyse.

LTS houdt zich bezig met de opkomst en ontwikkelingen van dergelijke grote technologische systemen (bijvoorbeeld infrastructuur, elektriciteitsnetwerken, communicatiesystemen, spoorwegnetwerken). Hughes (1987) onderscheidt daarbij vijf fasen van ontwikkeling van LTS die elkaar deels overlappen en op elkaar terugrijpen voor verdere ontwikkeling:

¹ Technologie- en innovatiestudies richten de aandacht vaak op technologieontwikkeling op het niveau van de individuele onderneming (microniveau). De Systems of Innovation-benadering houdt wel meer rekening met het bredere netwerk waarin technologische innovaties plaatsvinden en de schakels tussen verschillende partijen in dat netwerk (mesoniveau), maar de nadruk ligt hier doorgaans op het vergelijken van de innovatiecapaciteit of 'performance' van landen, industrieën, sectoren of regio's (statische beschrijving) en niet op het verklaren van veranderingsprocessen (dynamische ontwikkelingen).

1. *vinding*
Deze fase geschiedt sec genomen in alle fasen, op verschillende (deel)terreinen. Immers, na een vinding, verdere ontwikkeling en doorbraak zijn weer additionele innovatieve ideeën nodig;
2. *ontwikkeling*
In de ontwikkelingsfase zijn de inspanningen gericht op het samenstellen van een configuratie van elementen die de technische vinding kunnen laten 'werken' in technisch, economisch, sociaal en politiek, ofwel maatschappelijk opzicht. In deze fase wordt gezocht naar sponsors en 'champions' die de potentie van de vinding inzien en toegang kunnen bieden tot andere domeinen. Deze ontwerpfase wordt gekarakteriseerd door flexibiliteit in de verbindingen tussen elementen, openheid met betrekking tot sociale, culturele en politieke invloeden, concurrentie tussen verschillende opties, turbulentie en onzekerheid;
3. *innovatie*
Deze fase wordt bereikt wanneer de fysieke componenten van de technologie (de hardware) geproduceerd worden in een commerciële setting van fabrieken, verkoopkanalen, onderhoudsservice, enzovoort;
4. *groei*
In deze fase spelen schaalvoordelen een belangrijke rol. De mogelijkheden tot het realiseren van schaalvoordelen worden beïnvloed door aspecten als: mate van capaciteitsbezetting, de economische mix van inputs, en het optreden van kritische problemen binnen het systeem, zogenaamde 'reverse salients', die kunnen optreden bij opschaling ten gevolge van bijvoorbeeld veroudering van bepaalde componenten in het licht van het zich vernieuwende, groeiende systeem;
5. *momentum*
Deze fase wordt getypeerd door een brede inbedding van het technologische systeem in de maatschappij. Mensen passen hun leefstijl en dagelijkse routines aan de technologische vernieuwing aan, er zijn nieuwe vormen van infrastructuur ontwikkeld om dit te faciliteren en industriële ketens hebben zich aangepast aan de nieuwe situatie. Dit geeft het nieuwe systeem een zekere mate van hardheid en onomkeerbaarheid: naarmate de technologische vernieuwing maatschappelijk steviger verankerd is - ook in fysiek opzicht - hoe moeilijker wordt het bepaalde aspecten ervan nog te substantieel te veranderen. Dit zorgt voor een zekere mate van stabiliteit in het systeem.

buustheid en sterkte van de verbindingen tussen de technologie en de bredere context afneemt, bijvoorbeeld als gevolg van nieuwe politieke prioriteiten, veranderingen in demografie, ecologische veranderingen of de opkomst van dominante, rivaliserende actoren. Een stabiel systeem kan in een veranderende context uiteindelijk als rigide (dynamisch rigide) ervaren worden. Summerton (1994; in: Geels, 2005a) ziet nog additionele invloeden die een sociotechnisch systeem onder druk kunnen zetten: systeeminterne problemen, negatieve externaliteiten, veranderende condities voor concurrentie (waardoor een herschikking van verbindingen binnen de configuratie moet plaatsvinden), politieke ontwikkelingen (bijvoorbeeld oorlog) en veranderende culturele waarden en verwachtingen. Concluderend kan gesteld worden dat de stabiliteit van sociotechnische systemen sterk afhangt van de robuustheid en sterkte van de verbindingen tussen de afzonderlijke componenten van het systeem. Zwakke verbindingen resulteren in instabiele systemen, wat openingen biedt voor de opkomst of profilering van andere actoren en technologieën. Dit kan vervolgens resulteren in additionele transformaties van het systeem.

Een ander belangrijk inzicht uit de LTS is de erkenning dat veranderingen in sociotechnische systemen zich niet laten 'plannen', maar nadrukkelijk moeten worden gezien als complexe processen waar men slechts zeer beperkt invloed op kan uitoefenen. Verandering in een bepaalde richting moet dan ook gezien worden als de resultante van een veelheid aan dynamieken die zich binnen en buiten het systeem afspelen. Actoren hebben hier nauwelijks sturingsmacht over.

Complex Products and Systems

De zogenaamde Complex Products and Systems-benadering beziet technologische configuraties vanuit de invalshoek van technische hiërarchieën. Materialen vormen de input voor de productie van componenten, welke gebruikt worden voor het fabriceren van apparaten, welke onderdeel uitmaken van subsystemen en uiteindelijk gebruikt worden in artefacten (e.g. machines, generatoren). Verandering van één van de componenten in deze hiërarchische configuratie (modulaire innovatie) kan grote gevolgen hebben: veranderingen werken door in andere, hogere lagen van de hiërarchie en kunnen zelfs het sociotechnische systeem beïnvloeden. Op die manier kan een verandering op microniveau (laag in de technische hiërarchie) een bijdrage leveren aan systeeminnovatie. Deze dynamiek wordt in de literatuur aangeduid met het concept 'cascade dynamiek'. Deze dynamiek vormt één van de bouwstenen van het MLP, waarin ook sprake is van een hiërarchie van niveaus (landschaps-, regime- en nicheniveau).

Systems of Innovation en Technological (Innovation) Systems

De Systems of Innovation en de Technological (Innovation) Systems-benadering gaan niet zozeer uit van het systeem als eenheid van analyse, maar juist van de verbindingen tussen de elementen van het systeem die vaak gevormd en gedragen worden door sociale groepen. In die zin hebben deze benaderingen raakvlakken met sociale netwerkbenaderingen.

In de stroming Sectoral Systems of Innovation (SSI) gaat de aandacht specifiek uit naar groepen of netwerken van ondernemingen (sectoren) en naar een multidimensionale, geïntegreerde en dynamische kijk op sectoren. Ondernemingen binnen een sector zijn volgens deze benadering op twee manieren met elkaar verbonden: (i) via processen van interactie en coördinatie in de ontwikkeling en productie van technologie; en (ii) via processen van concurrentie en selectie op het gebied van innovatie- en marktactiviteiten (cf. Breschi en Malerba, 1997; in: Geels, 2005a). Wederzijdse kennisuitwisseling en kennis spills zijn belangrijke elementen in de SSI-benadering, wat processen van onderlinge afstemming en co-evolutie impliceert.

De stroming Technological (Innovation) Systems kijkt eveneens naar sociale netwerken, kennisstromen en competenties, maar dan in een institutionele context. Daarmee wordt onderkend dat de institutionele omgeving (bijvoorbeeld wet- en regelgeving, kapitaalmarkt, onderwijssysteem, cultuur) van grote invloed is op de uiteindelijke ontwikkelrichting van technologie. Jacobsson en Johnson (2000) onderscheiden drie elementen die samen een technologisch systeem vormen: actoren en hun competenties, netwerken en instituties. Elk van deze elementen heeft aspecten in zich die de doorstoot van een nieuwe technologie kunnen blokkeren of zelfs volledig kunnen afweren (zie figuur 2.2). Jacobsson en Johnson identificeren drie kwesties die te maken hebben met hoe veranderingsprocessen in sociotechnische systemen tot stand komen. Het gaat hier om vragen met betrekking tot het stimuleren van variatie (opties, alternatieven), institutionele verandering en de 'plotselinge' opkomst van 'change agents' (zie figuur 2.3). Duidelijke antwoorden worden niet gegeven; wel geven de aange-stipte discussiepunten aan op welke terreinen meer inzicht nodig is om uiteindelijk aangrijpingspunten voor interventie te kunnen identificeren.

Figuur 2.2		Voorbeelden van potentiële barrières voor doorstoot van nieuwe technologie a)
Actors and markets	-	<ul style="list-style-type: none"> - Poorly articulated demand - Established technology characterised by increasing returns - Local search processes - Market control by incumbents
Networks	-	<ul style="list-style-type: none"> - Poor connectivity - Wrong guidance with respect to future markets
Institutions	-	<ul style="list-style-type: none"> - Legislative failure - Failures in the educational system - Skewed capital market - Underdeveloped organisational and political power of new entrants
<p>a) Deze figuur wordt door Geels (2005a) aangehaald. Bron: Jacobsson en Johnson (2000: 631).</p>		

Figuur 2.3		Punten die meer aandacht behoeven om aangrijpingspunten voor interventie te identificeren a)
Process of creating variety		Innovations in the existing system are likely to be incremental and cumulative, and more radical innovations may need to occur outside the existing system. But how does this occur?
Process of institutional change		Incumbent technological systems are often stabilized by existing institutions, for example, favourable legislation. The replacement of existing systems is thus likely to involve institutional change. But how does this occur? It may involve struggles in the international arena, and changes in policy instruments and regulations.
Emergence of prime actors and system builders		Existing systems are stabilised by incumbent actors and interests. To overcome this organisational inertia, promoters or product champions may be needed to raise awareness, undertake investments, provide legitimacy and diffuse the new technology. Such promoters may come from outside the system, when established have many vested interests.
<p>a) Geels heeft deze punten geformuleerd op basis van Jacobsson en Johnson (2000). Bron: Geels (2005a: 36-37), bewerking LEI.</p>		

Complex Systems Theory

Uit de Complex Systems Theory komt het inzicht dat complexe systemen beschouwd zouden moeten worden als geneste hiërarchieën. Elementen zijn horizontaal (op hetzelfde niveau) en verticaal (tussen verschillende niveaus) met elkaar verbonden, waarbij sprake kan zijn van relatief losse of sterke verbindingen. Losse horizontale verbindingen stellen de individuele elementen van het systeem in staat dynamisch en tot op zekere hoogte onafhankelijk van andere elementen te opereren. Alleen de inputs en outputs (de verticale lijnen) zijn relevant voor het gedrag van het gehele systeem (cascadedynamiek). Losse verbindingen maken dan ook veranderingen mogelijk en creëren daarmee variatie, zonder dat dit directe afstemming vergt met de rest van het systeem. Volgens Allen (2001; in: Geels, 2005a) vindt variatie plaats binnen de lagere niveaus van een systeem (microniveau, subsysteem), terwijl selectie plaats vindt op systeemniveau. Mokyr (2000; in: Geels, 2005a) beweert dat er sprake is van meerdere selectieprocessen op verschillende niveaus die gelijktijdig plaatsvinden: markten selecteren producten die door ondernemingen geproduceerd worden; ondernemingen selecteren bepaalde ontwerpopties en cognitieve routines; ondernemingen en hun routines worden geselecteerd op basis van hun succes in de markt; ingenieurs en ontwerpen worden geselecteerd op basis van inzichten en kennis uit de wetenschappelijke wereld; enzovoort. Op elk niveau in een geneste hiërarchie vinden dus zowel variatiecreatie als selectieprocessen plaats, waarbij de selectie op een hoger niveau in het systeem plaatsvindt dan het niveau waarop variatie ontstaat.

Kortom: volgens deze inzichten zouden grote systeemveranderingen begrepen moeten worden als het resultaat van verbindingen tussen processen op verschillende niveaus van een systeem.

2.3.3 Technologische verandering

Sociologische benaderingen

Sociologische benaderingen bezien technologische veranderingen vanuit activiteiten, percepties en cognities van actoren. Deze kunnen in de loop der tijd veranderen door leerprocessen en interacties. Dergelijke interacties kunnen worden getypeerd vanuit sociale mechanismen die de snelheid en richting van technologische verandering kunnen beïnvloeden. Geels (2005a) noemt enkele mechanismen die bekend zijn uit managementstudies en de sociologie van technologie. Zij hebben met elkaar gemeen dat het om interacties en dynamieken gaat met een relatief korte tijdspanne (enkele jaren). Het gaat om de volgende mechanismen:

- de 'strategic games' tussen ondernemingen: het spel dat ondernemingen met elkaar spelen om marktaandeel te winnen en zich te positioneren ten opzichte van elkaar. Investerings- en adoptiestrategieën van ondernemingen beïnvloeden elkaars positionering in de marktomgeving en kunnen leiden tot inertie of juist versnelling van technologische ontwikkelingen. Investeren in nieuwe technologieën brengt kansen en risico's met zich mee. Van tevoren is vaak onduidelijk of een investering iets oplevert ('sunk costs') en of een investering specifiek genoeg is, zodat concurrenten er niet gemakkelijk en zonder hoge kosten van kunnen profiteren ('first-mover advantage/disadvantage'). De perceptie van hoge risico's kan leiden tot een afwachtende houding binnen een sector en dus een vertraging in technologische ontwikkeling. Wanneer één onderneming uiteindelijk besluit de sprong te wagen, kan dit opeens een innovatierace uitlokken: concurrenten willen de boot niet missen en op achterstand gesteld worden (domino- of 'bandwagon'-effect). Dit kan in korte tijd tot een substantiële versnelling in technologische ontwikkeling leiden;
- het belang van buitenstaanders om radicale vernieuwingen te introduceren. Gevestigde belangen in de huidige technologie (investeringen, kennis, routines, aangepaste processen) zorgen ervoor dat het establishment niet snel geneigd is radicaal te veranderen. Beschikbare nieuwe technologieën blijven dan op de plank liggen. De dreiging van de introductie en doorbraak van een nieuwe technologie kan daar beweging in brengen en ontwikkeling versnellen ('sailing ship'-effect);
- de angst voor technologische hypes, waarbij (irrealistisch) hoge verwachtingen met betrekking tot een bepaalde technologie, gevolgd worden door massale desillusie en teleurstelling. Pas in een latere fase wordt het mogelijk de technologie te doorgronden in termen van reële potenties en risico's. Verwachtingen worden bijgesteld en vandaar uit kan weer gestaag opgebouwd en doorontwikkeld worden. Echter, het overkomen van maatschappelijke desillusie rondom een technologie kost veel inspanningen in termen van (onder meer) aanvullend onderzoek, aanpassingen, communicatie, herwinnen van vertrouwen (ook bij financiers, toeleveranciers en afnemers) en het creëren van maatschappelijk draagvlak. Van tevoren is onduidelijk of een technologie überhaupt nog (maatschappelijke) kans van slagen heeft;
- een technologie kan onderwerp worden van maatschappelijke strijd of een machtsspel. In een dergelijke situatie kan verdere ontwikkeling van de technologie door maatschappelijke partijen 'gegijzeld' worden, om vervolgens te worden ingezet als 'uitruilmiddel'.

Op het niveau van de consument/gebruiker zijn de domesticatiestudies relevant. Deze stroming benadrukt dat nieuwe technologieën niet simpelweg gekocht en gebruikt worden, maar een integraal onderdeel moeten gaan uitmaken van het dagelijkse leven en routines. Consumentenvoorkeuren zouden dan ook niet alleen bezien moeten worden vanuit gebruikersvoorkeuren, maar ook vanuit de inbedding van consumenten in een breder netwerk van sociale en technische relaties. Dit impliceert dat technologieën op dusdanige wijze aangepast moeten worden, dat ze 'naadloos' in het dagelijks leven, de routines en gebruikerscontext van consumenten passen. Dit vergt inspanningen op het gebied van (i) symboliek (welke betekenis wordt er aan de nieuwe technologie gegeven?); (ii) pragmatiek (hoe past de nieuwe technologie in de dagelijkse praktijk?); en (iii) cognities (leerprocessen betreffende hoe om te gaan met de nieuwe techniek). Ofwel, nieuwe technologieën worden niet zomaar opgepakt en geïntegreerd. Diffusie van technologie hangt af van, onder meer, de aansluiting met de dagelijkse gebruikerspraktijken, regulering en de bredere sociaal-culturele context en betekenisverlening (cf. Lie en Sørensen, 1996; in: Geels, 2005a).

Sociotechnische benaderingen

Sociotechnische benaderingen benadrukken de inbedding van (heterogene) schakels van elementen in het grotere geheel, het systeem. De Actor Network Theory (ANT) gaat specifiek in op de inbedding van actoren in hun netwerk. De gedachte is dat individuele actoren hun identiteit ontleen aan het netwerk waartoe zij behoren en daar ook hun doelen, motieven en middelen aan ontleen. Diffusie van technologie wordt in deze benadering gezien als een proces van het creëren en accumuleren van sociotechnische verbindingen naar toepassingsgebieden en gebruikers, waardoor in de loop van de tijd de technologie meer en meer ingebed raakt, verbindingen versterkt worden en het systeem toeneemt in stabiliteit. Systeeminnovatie wordt in deze benadering verklaard als nieuwe innovaties die zich - in technisch opzicht - verbinden met het gevestigde netwerk, met als doel het functioneren ervan te verbeteren. Hierbij is niet direct sprake van concurrentie (variatie, selectie) met als resultaat substitutie, maar van een symbiotische verhouding en onderlinge afstemming ('alignment') tussen oude en nieuwe technologie en geleidelijke verandering (transformatie). Echter, ook in deze benadering wordt erkend dat de introductie van een nieuw element (nieuwe technologie) uiteindelijk ingrijpende veranderingen teweeg kan brengen op systeemniveau. Technologische verandering kan zelfs de functie krijgen van katalysator voor maatschappelijke verandering:

'When technology is perceived as a catalyst, it is seen as an agent that facilitates or makes possible a destabilisation of a given social order by other actors and thus enables the opening of new options. Whether the social order is changed or not depends on the presence of actors and efficient strategies to make use of the destabilized situation. Thus, social change is neither made through new technologies nor through new social strategies or juxtapositions of structures, but rather through new socio-technical constellations' (Sørensen, 2002: 22; in: Geels, 2005a: 53).

Economische benaderingen

Economische benaderingen richten zich op technologieën en ondernemingen welke met elkaar concurreren in een marktomgeving. Het gaat hier op aspecten als prijs, performance, leercurves en marktaandelen, waarbij de focus vooral ligt op diffusie en substitutie van technologieën. Een interessante invalshoek binnen de economische benaderingen is die van economische afhankelijkheid. Geels (2005a) refereert hier aan Arthur (1988) en David (1985). Zij verklaren aan de hand van het concept 'increasing returns to adoption' (i.e. hoe meer een bepaalde technologie toegepast wordt, hoe groter de aantrekkingskracht ervan ten opzichte van concurrerende technologieën) hoe een suboptimale nieuwe technologie het toch kan winnen van andere nieuwe technologieën en uiteindelijk kan uitgroeien tot het dominante design, resulterend in een dominant technologiepad. Hier komt het 'lock-in'-effect om de hoek kijken. Er worden vijf bronnen van increasing returns to adoption genoemd die bijdragen tot lock-in en het dominante pad (Arthur, 1988; in: Geels, 2005a):

- *'learning by using'*
Hoe meer men een technologie gebruikt, hoe meer ervaringskennis wordt opgebouwd. Daardoor is men in staat verbeteringen en verfijning aan te brengen, zodat de technologie steeds efficiënter en effectiever kan worden ingezet;
- *netwerkexternaliteiten*
Hoe meer een technologie toegepast wordt door andere gebruikers, hoe groter de variëteit en verkrijgbaarheid van aan de technologie gerelateerde producten die op de markt komen;
- *schaalvoordelen in productie waardoor de prijs per eenheid kan dalen;*
- *'increasing returns' in de informatiesfeer*
Gebruikers leren beter met de technologie om te gaan naarmate ze het vaker gebruiken;

- *technologische verbondenheid*

Hoe meer een technologie toegepast wordt, hoe meer complementaire technologieën ontwikkeld worden. Complementariteiten tussen componenten en subsystemen zijn een belangrijke bron van inertia in complexe technologieën en systemen (cf. Rycroft en Kash, 2002), omdat ze voor hun functioneren van elkaar afhankelijk zijn. Deze wederzijdse afhankelijkheid vormt een belangrijk obstakel in de opkomst en maatschappelijke inbedding van (radicale) innovaties (Geels, 2004).

Deze vijf mechanismen zorgen ervoor dat een nieuwe technologie ingebed raakt - sterke verbindingen legt met andere schakels in het sociotechnische systeem - waardoor de behoefte om te schakelen naar een andere technologie sterk afneemt en de stabiliteit van het systeem toeneemt. Deze dynamiek kan ook deels verklaard worden vanuit het concept leercurve. De gedachte hierachter is dat de performance van technologieën toeneemt naarmate ondernemingen (of andere gebruikers) meer vertrouwd raken met het functioneren ervan. Accumulatie van ervaringskennis leidt uiteindelijk tot afnemende kosten per eenheid ('learning by doing') (cf. Arrow, 1962).

Vanuit de evolutionaire economie (cf. Nelson en Winter, 1977, 1982; Dosi, 1982) wordt eveneens een relatie gelegd tussen leerprocessen op het niveau van ondernemingen en sectoren en padafhankelijkheden en lock-in. Cognitieve routines spelen hierin een essentiële rol. Volgens Nelson en Winter (1982) geldt dat organisaties 'remember by doing'. Routines worden daarbij gezien als dé manier van opslag van specifieke organisatorische en operationele kennis. Dit creëert continuïteit en stabiliteit. Echter, cognitieve routines beïnvloeden via geïnstitutionaliseerde zoekheuristieken (paradigma's) ook de richting waarin en wijze waarop door ondernemingen gezocht wordt naar (technologische) oplossingen voor problemen. Wanneer ondernemingen de oplossingen min of meer in dezelfde richting zoeken omdat de zoekroutines hen 'blind' maken voor andersoortige oplossingsrichtingen, tekent zich dit op sectorniveau af als de kaders van een technologisch pad. Technologische regimes, opgevat als een stelsel van cognitieve routines en zoekheuristieken die gedeeld worden in een sociale groep (bijvoorbeeld ondernemingen in een sector), creëren stabiliteit, omdat zij richting geven aan incrementele technologische ontwikkelingen.

Overige benaderingen

Ook vanuit andere disciplines worden aanvullende redenen aangedragen waarom binnen bestaande sociotechnische systemen stabiliteit, lock-in en padafhankelijkheden kunnen ontstaan. Geels (2005b) noemt onder meer: juridisch

bindende contracten; 'core capabilities' (die om kunnen slaan in 'core rigidities'), 'sunk investments' in machines, vaardigheden, kennis en ervaring; en de inbedding in de maatschappij in termen van aangepaste leefstijlen, institutionele arrangementen, formele wet- en regelgeving, infrastructuur. Al deze factoren dragen bij aan de stabiliteit van een systeem en verdere consolidatie. Geels merkt dan ook op dat dit alles helpt om lock-in te begrijpen, tegelijkertijd vraagt hij zich echter af: 'How can we understand "lock-out"?' (Geels, 2005b: 447).

2.3.4 Co-evolutie

Co-evolutionaire benaderingen richten de aandacht op processen van afstemming (alignment) tussen verbindingen en simultane ontwikkeling. Deze benadering is terug te vinden in een scala van disciplines, van evolutionaire economie tot innovatiestudies, industriële economie en Long Wave Theories en vormt ook onderdeel van de hierboven genoemde stromingen. De co-evolutionaire benadering kan op micro- (opkomende nieuwe technologieën), meso- (sociotechnische systemen) en macroniveau (de hele samenleving) worden toegepast.

Co-evolutie op microniveau

Op microniveau worden co-evolutionaire processen volgens Geels (2005a) beschreven als processen van co-constructie tussen sociale en technologische elementen van innovaties in opkomst, die op den duur aan elkaar verbonden raken en elkaar wederzijds beïnvloeden. Het creëren van verbindingen is een zoekproces vol onduidelijkheden en zonder duidelijk omliggende kaders. Hierbij kan gedacht worden aan het creëren van verbindingen en afstemming tussen technologie en haar gebruikers, technologie en afzetmarkten en tussen technologie, industrie en beleid. Met het creëren van verbindingen tussen elementen ontstaat meer en meer stabiliteit, die uiteindelijk leidt tot een afbakening van sociale, technische, politieke en economische elementen. Robuuste stabiliteit betekent dat de met elkaar verbonden elementen een sociotechnisch systeem hebben gevormd. Echter, het verklaren van de bestendiging van verbindingen vraagt om introductie van de concepten coördinatie en regels. Hier wordt op teruggeko- men in paragraaf 2.4.

Processen van co-evolutie kunnen ook plaatsvinden tussen verschillende technologieën. Systeeminnovaties zouden in dat geval begrepen moeten worden als verbindingen tussen en wederzijdse beïnvloeding van meerdere technologieën. Zogenaamde 'interlocking' mechanismen, afstemming, onderlinge complementariteiten en positieve feedbackloops tussen technologieën, vormen een belangrijke drijvende kracht achter de diffusie van een technologie. Geels

(2005a) refereert hier onder meer aan Rosenberg (1982), Ayres (1989) en Lissoni en Metcalfe (1994). Met betrekking tot diffusie als co-evolutionair, multi-technologie proces, citeert Geels de volgende passage:

'Compatibility, inter-relatedness and co-development are emerging as important themes in modern diffusion research. Furthermore, the single innovation is no more seen as the appropriate unit for diffusion analysis. Rather what is being diffused is often a sequence of innovations with an evolving design configuration which itself develops in response to competing and complementary configurations. A multi-technology approach is called for' (Lissoni en Metcalfe, 1994: 107; in: Geels, 2005a: 98).

Co-evolutie op mesoniveau

Op mesoniveau (het niveau van sociotechnische systemen) is de focus op wederzijds afhankelijke, maar relatief autonome subsystemen die elkaar wederzijds beïnvloeden en co-evolueren. Het gaat hier bijvoorbeeld om de afstemming tussen ondernemingen, universiteiten, overheid en onderzoeksinstituten. Hoe sterker de onderlinge afstemming en stabiliteit van de verbindingen, hoe beter de omstandigheden voor gezamenlijke doorontwikkeling. Noviteiten van buiten het systeem hebben in dat geval niet of nauwelijks kans om door te dringen en veranderingen in het systeem teweeg te brengen. Er is dan sprake van een 'koud' of gesloten netwerk. In instabiele ('warme' of 'fluïde') netwerken van subsystemen (zwakke onderlinge afstemming) ontstaan dergelijke mogelijkheden wel. Een netwerk dat 'opwarmt' creëert volgens Geels (2005a) 'windows of opportunity' voor het doorvoeren van veranderingen. Afstemmingsprocessen kunnen ook hier uitgelegd worden aan de hand van coördinatie en regels. Dit komt in paragraaf 2.4 aan de orde.

Co-evolutie op macroniveau

Op macroniveau gaat het om afstemmingsprocessen op het niveau van de samenleving. Binnen de Long Wave Theories zijn volgens Geels (2002a; 2005a) inzichten te vinden die licht werpen op co-evolutie op macroniveau. Lange golven - ook wel Kondratieff-cycli genoemd - zijn bewegingen van economische groei en neergang met een tijdsduur van ongeveer 50 jaar. Freeman en Perez (1988; in: Geels, 2005a) analyseren Kondratieffs en de daarmee gepaard gaande ingrijpende maatschappelijke veranderingen vanuit de invalshoek van techno-economische paradigma's (TEPs). Geels schrijft hierover:

'Changes in techno-economic paradigms (TEP) are so far-reaching in their effects that they have a major influence on the behaviour of the entire economy. A change of this kind carries with it many clusters of radical and incremental innovations, and may eventually embody a number of new technology systems. The changes involved go beyond the engineering trajectories for specific product or process technologies and affect the input cost structure and the conditions of production and distribution throughout the entire system' (Geels, 2002a: 55).

Freeman en Perez onderscheiden vijf TEP's, waarvan de vijfde - het ICT - paradigma - nu gaande is. Een TEP wordt getypeerd door een specifieke input of combinatie van inputs die als 'key factor' van het paradigma beschouwd mag worden. Een key factor dient te voldoen aan drie condities: (i) onmiskenbare lage of dalende relatieve kosten; (ii) vrijwel ongelimiteerde beschikbaarheid over een lange periode; en (iii) de potentie om in vele producten en processen toegepast te kunnen worden. Olie zou de key factor zijn geweest in het vierde TEP. Neergang van een TEP zou verklaard worden uit het bereiken van grenzen van het systeem; de overgang naar een nieuwe TEP door het zoeken naar 'least-cost' factorcombinaties om de winstgevendheid te redden of te vergroten. Gegeven de diepe wortels van een TEP in de maatschappij, gaat transitie van de ene naar de volgende TEP gepaard met structurele veranderingen in de economie en het productiesysteem. Daarbij moet onder meer gedacht worden aan structurele veranderingen in: organisatievormen van ondernemingen, sectoren en industrieën, competentieprofielen van werknemers, nieuwe productmixen, investeringen in nieuwe infrastructuur (denk aan het aanleggen van glasvezelkabel, UMTS) en nieuwe consumptiepatronen van goederen en diensten. Volgens Geels (2002a) bieden Freeman en Perez echter onvoldoende inzicht in hoe nieuwe technologieën precies opkomen en waarom sommige technologieën kunnen doorstoten en andere niet.

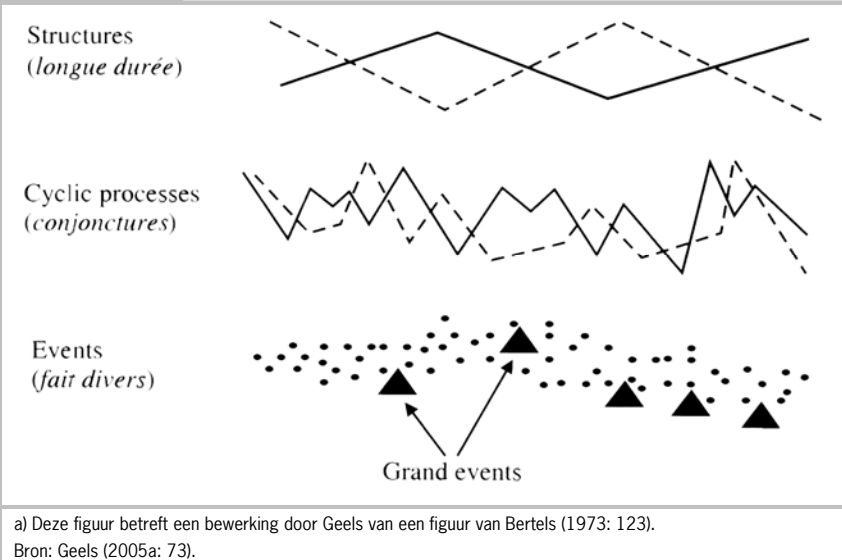
Volgens Freeman en Louça (2001; in: Geels, 2005a) kunnen lange golven begrepen worden als co-evolutionaire processen met perioden van alignment en 'disalignment' tussen de subsystemen van een systeem. Freeman en Louça onderscheiden vijf subsystemen in de samenleving: wetenschap, technologie, economie, politiek en cultuur. Lange golven worden volgens hen veroorzaakt door fluctuaties en onregelmatigheden die ontstaan door verschillende kloksnelheden van en tussen deze subsystemen (bijvoorbeeld ondernemingscycli, culturele bewegingen, regeerperiodes, technologische paden, levenscycli van industrieën). Dergelijke 'maladjustments' zouden de onderliggende oorzaak van economische crises zijn. Innovaties binnen subsystemen en geleidelijke 'rea-

alignment' zou de spanning tussen subsystemen weer kunnen herstellen. De nadruk wordt in deze benadering dus gelegd op dynamieken van wederzijdse afhankelijkheden, alignment, disalignment en realignment.

Uit historische benaderingen voor het verklaren van grote maatschappelijke veranderingen is volgens Geels (2005a) vooral het werk van Braudel (1958) interessant. Braudel kijkt over disciplinaire grenzen heen en slaagt erin macrobewegingen te koppelen aan voorvallen op microniveau, wat duidt op co-evolutionaire synthese. De kern van Braudels werk wordt gevormd door het onderscheiden van drie niveaus die elk een verschillende snelheid van historische gebeurtenissen representeren (zie figuur 2.4). Het macroniveau ('longue durée' genoemd) wordt getypeerd door diepe structuren met een ritme van 50 tot 100 jaar. Het betreft hier aspecten als geografisch landschap, demografische ontwikkelingen en milieu- en omgevingscondities (klimaat, neerslag, enzovoort), waarop actoren nauwelijks invloed kunnen uitoefenen. Het mesoniveau refereert aan cyclische processen (conjunctuurbewegingen) in bijvoorbeeld landbouw, transport, economie, politiek, culturele waarden en handelspatronen. Hier gaat het om dynamieken van rond de 10 jaar. Dergelijke dynamieken zijn het best te beschrijven aan de hand van interacties tussen sociale groepen, machtsverschuivingen en alliantievorming tussen verschillende belangengroepen. Het microniveau wordt volgens Braudel gevormd door gebeurtenissen met een tijdspanne van enkele jaren. Te denken valt aan gebeurtenissen op het politieke, militaire of diplomatieke domein.

Geels (2005a) merkt op dat Braudels werk de nadruk legt op een 'top-down' verklaring van maatschappelijke veranderingen: gebeurtenissen worden verklaard vanuit de grotere structuren waarin zij zijn ingebed. Er wordt niet ingegaan op hoe gebeurtenissen op microniveau de mesocycli en macrostructuren kunnen beïnvloeden.

Figuur 2.4 Verschillende historische tijdsontwikkelingen a)



2.3.5 Afsluiting

In deze paragraaf is een scala aan disciplines, stromingen en concepten de revue gepasseerd, alle met een interessante kijk op technologische veranderingen en de impact hiervan op het systeem waar de technologie deel van uitmaakt. Een aantal inzichten springt daarbij in het oog:

- verbindingen tussen technische en niet-technische elementen zijn een essentieel uitgangspunt in het merendeel van de uitgelichte theoretische benaderingen;
- inbedding in een systeem, configuratie of netwerk is een terugkerend thema;
- er wordt gesproken over hiërarchieën en meerdere niveaus (micro, meso, macro). Tussen deze niveaus is sprake van (verticale) verbindingen. De hiërarchieën kunnen genest zijn (subsystemen binnen systemen);
- verbindingen tussen heterogene elementen kunnen sterk of zwak zijn. Sterke verbindingen zorgen voor stabiliteit en onderlinge coördinatie; zwakke verbindingen leiden tot instabiliteit, variatie en mogelijkheden voor verandering;
- er vinden verschillende dynamieken op en tussen verschillende niveaus plaats. Horizontaal is sprake van (cyclische) processen van alignment, disa-

lignment en realignment. Verticaal is sprake van variatie- en selectiemechanismen;¹

- 'lock-in'-effecten en padafhankelijkheden zorgen voor consolidatie van het systeem en kunnen uiteindelijk leiden tot het ontstaan van een dominant design en dominante paden;
- technologische verandering kan voortvloeien uit een initiële symbiotische relatie tussen oude en nieuwe technologie en incrementele verandering. Er is dus niet altijd sprake van concurrentie tussen oude en nieuwe technologie, uitmondend in substitutie;
- stabiliteit zorgt voor momentum met betrekking tot de diffusie van een technologie, maar ook voor inertie met betrekking tot verdere technologische ontwikkeling; instabiliteit geeft ruimte aan verandering en heeft versnelling van technologische ontwikkeling tot gevolg;
- co-evolutie kan betrekking hebben op de afstemming tussen meerdere (heterogene) elementen (subsystemen) op gelijk niveau, maar kan ook betrekking hebben op afstemming tussen elementen op verschillende niveaus;
- verandering moet opgevat worden als de resultante van verbindingen tussen uiteenlopende processen die op verschillende niveaus plaatsvinden. Daarbij hebben systeeminnovaties altijd betrekking op zowel veranderingen in de technologische hoek als de gebruikerszijde.

Dit lijken bruikbare inzichten om zicht te krijgen op de dynamieken en relaties binnen sociotechnische systemen. Echter, ze vormen geen coherente verklaring voor een geïntegreerd beeld van veranderingsprocessen. Geen van deze theoretische grondslagen is in staat een sluitende verklaring te bieden voor de opkomst en neergang van technologische ontwikkelingen en het hoe en waarom van transitie; zij vormen allen deelaspecten van een mogelijke verklaring. Geels heeft daarom een aantal aannames geformuleerd die samen met de bouwstenen uit de theoretische grondslagen, meer houvast geven bij het verklaren van dynamieken en interacties die de drijvende kracht zijn achter sociotechnische veranderingsprocessen. Hierop wordt in de volgende paragraaf ingegaan.

¹ Het onderscheid tussen horizontale en verticale dynamiek wordt niet door Geels gemaakt, maar wordt hier geïntroduceerd.

2.4 Aannames bij verklaring van transitities

2.4.1 Inleiding

Eén van de redenen waarom de inzichten uit paragraaf 2.3 niet tot een coherente, geïntegreerde verklaring voor transitieprocessen leiden, is het gegeven dat de verschillende theoretische grondslagen nauwelijks ingaan op (i) de rol van menselijke actoren en de consequenties van hun handelen; (ii) de wijze waarop onderlinge afstemming (coördinatie) tussen elementen plaatsvindt; (iii) factoren die instabiliteit creëren; (iv) hoe menselijk handelen is ingebed in de bredere context van sociale groepen; en (v) hoe menselijk handelen technologische verandering beïnvloedt en vice versa. Geels (2004, 2005a) formuleert een aantal aannames en een nadere conceptualisering die meer licht proberen te werpen op de interacties tussen technologie, menselijk handelen ('human agency') en sociale structuren en de relatie tussen deze drie elkaar wederzijds beïnvloedende factoren in de context van technologische ontwikkeling en transitieprocessen.

2.4.2 Regels als coördinatiemechanisme voor menselijk handelen

Ten aanzien van de relatie tussen menselijke actoren en sociale structuren wordt aangesloten bij wat Giddens (1984) de 'duality of structure' heeft genoemd. Dit concept verwijst naar het gegeven dat sociale structuren zowel het product als het medium voor menselijk handelen vormen. Actoren zijn ingebed in regelstructuren die kaders scheppen voor hun handelen; tegelijkertijd reproduceren en bekrachtigen actoren deze regels door hun acties. Sociale structuren vormen niet alleen het medium voor menselijk handelen door beperkingen op te leggen; ze bieden ook een kader om menselijk handelen mogelijk te maken doordat een sociale structuur coördinatie en een zekere stabiliteit biedt. Regels creëren convergentie van acties en een zekere mate van voorspelbaarheid, vertrouwen en betrouwbaarheid (Geels, 2004).

Ook ten aanzien van het handelen door actoren ('agency') worden vier veronderstellingen gemaakt, die geëxpliciteerd worden in Geels en Schot (2007): (i) actoren handelen uit eigenbelang: ze zijn gericht op het realiseren van hun eigen doelstellingen; (ii) actoren opereren strategisch: ze proberen te bepalen op welke wijze zij hun doelstellingen het best kunnen realiseren; (iii) actoren hebben een beperkt cognitief vermogen ('bounded rationality'): ze zijn niet in staat om alle alternatieven en consequenties daarvan te overzien; en (iv) mensen maken gebruik van (vuist)regels om te interpreteren wat er om hen heen gebeurt, dit te begrijpen en tot beslissingen te komen.

Regels lijken actoren enig houvast te bieden om tot beslissingen te komen en tot handelen over te gaan. Immers, een stelsel van regels (ook wel instituties genoemd) zorgt voor coördinatie en structurering van activiteiten tussen individuele actoren en het sociale netwerk waartoe zij behoren. In navolging van Scott (1995) worden drie typen regels onderscheiden: regulatieve, normatieve en cognitieve regels. Regulatieve regels verwijzen naar formele regels die - door middel van beloningen en sancties - het gedrag van actoren in de gewenste banen leiden. Hierbij kan gedacht worden aan onder meer: contracten, juridische systemen, regels rondom intellectueel eigendom en fiscale stelsels. Normatieve regels refereren aan de (meer impliciete) regels die via socialisatieprocessen zijn aangeleerd. Het gaat hier om normen, waarden, rolopvattingen, rechten, plichten en verantwoordelijkheden. Cognitieve regels verwijzen naar de wijze waarop actoren betekenis verlenen aan de context waarin zij handelen en hoe zij informatie verwerken. Hierbij gaat het om bijvoorbeeld symbolen, signalen, routines, denkbeelden, percepties, denkkaders en heuristieken. Figuur 2.5 geeft een overzicht van de drie categorieën regels en hun karakteristieken.

Regels bestaan niet op zich, maar maken onderdeel uit van systemen van regels - opgebouwd uit regulatieve, normatieve en cognitieve regels - die gedeeld worden door leden van een sociale groep. Geels (2004; 2005a) koppelt hier in navolging van Burns en Flam (1987) het concept regime aan vast, gedefinieerd als 'a semi-coherent set of rules, which are linked together' (Geels, 2004: 904). Hierbij wordt opgemerkt dat het moeilijk is om een regel te veranderen zonder dat dit gevolgen heeft voor andere regels binnen het regime. Juist de onderlinge relatie en afstemming tussen regels geven het regime stabiliteit.¹

Stelsels van regels bestaan op het niveau van het individu - een persoonlijk stelsel van regels - maar ook op het niveau van een collectief - een sociaal stelsel van regels. In het laatste geval gaat het om regels die door het collectief (het sociale netwerk) worden gedeeld. In het algemeen maken niet alle regels binnen een persoonlijk stelsel van regels deel uit van een sociaal stelsel van regels. Daardoor heeft het individu een zekere mate van autonomie en kunnen er tussen individuen verschillen in handelen optreden. Verder maakt een individu doorgaans deel uit van meerdere groepen, waardoor overlap kan plaatsvinden met meerdere sociale stelsels van regels en dus ook tussen verschillende sociale stelsels van regels.²

¹ Figuur 4.5 geeft een overzicht van voorbeelden van regulatieve, normatieve en cognitieve regels in verschillende regimes.

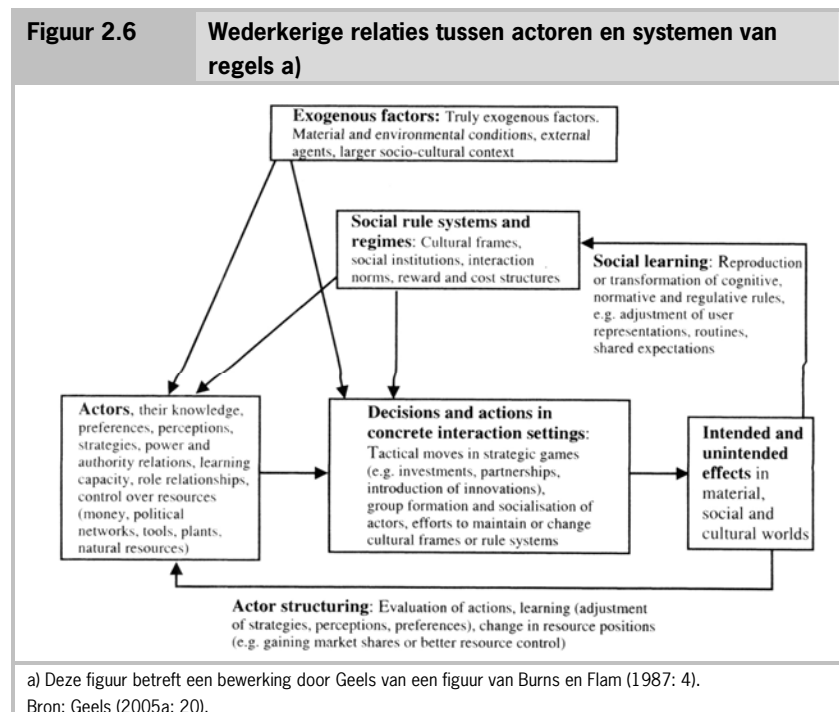
² De mogelijkheid dat individuen deel uitmaken van meerdere sociale groepen wordt door Geels niet expliciet genoemd, wel wordt de mogelijkheid van overlap tussen verschillende sociale stelsels van regels genoemd.

Figuur 2.5 Drie categorieën regels en hun karakteristieken a)			
	Regulative	Normative	Cognitive
Examples	Formal rules, laws, sanctions, incentive structures, reward and cost structures, governance systems, power systems, protocols, standards, procedures	Values, norms, role expectations, authority systems, duty, codes of conduct	Priorities, problem agendas, beliefs, bodies of knowledge (paradigms), models of reality, categories, classifications, jargon/language, search heuristics
Basis of compliance	Expedience	Social obligation	Taken for granted
Mechanisms	Coercive (force, punishment)	Normative pressure (social sanctions such as 'shaming')	Mimetic, learning, imitation
Logic	Instrumentality (creating stability, 'rules of the game')	Appropriateness, becoming part of the group ('how we do things')	Orthodoxy (shared ideas, concepts)
Basis of legitimacy	Legally sanctioned	Morally governed	Culturally supported, conceptually correct
a) Deze figuur betreft een bewerking door Geels van een figuur van Scott (1995: 52). Bron: Geels (2004: 905).			

De relatie tussen regels en menselijk handelen is geen eenrichtingsverkeer. Regels beïnvloeden niet alleen het menselijk handelen, het menselijk handelen is ook van invloed op regels. Hier is dus sprake van een wederkerige relatie. Regels beïnvloeden het menselijk handelen op verschillende manieren. Ze leggen beperkingen op, doordat bepaalde handelingen niet wenselijk of zelfs verboden zijn. Daarnaast zorgen regels ervoor dat bepaalde gewenste handelingen ondersteund en gestimuleerd worden. Dat betreft vooral acties waarbij coördinatie vereist is. Deze systemen van regels zorgen ervoor dat een actor ervan uit kan gaan dat andere actoren bepaalde handelingen zullen verrichten of juist achterwege laten.

Geels (2004) refereert in dit verband aan Burns en Flam (1987) en hun schematische weergave van de wederkerige relatie tussen actoren en sociale regelsystemen (zie figuur 2.6). Individuele actoren - ingebed in een bredere context van een sociale groep - handelen vanuit eigenbelang (bijvoorbeeld geld ver-

dienen, marktaandeel verwerven, strategische positie versterken, enzovoort), maar hebben hier beperkt de ruimte toe omdat zij de regels delen van de groep waartoe zij behoren. Hun acties hebben effect op hun posities en relaties binnen de sociale groep. Wangedrag zal binnen de groep bijvoorbeeld gesanctioneerd worden of zich vertalen in minder vertrouwen in een volgende transactie (reputatieschade). Dergelijke effecten kunnen resulteren in bijgesteld gedrag van de individuele actor. Dit wordt door Burns en Flam aangeduid met de term 'actor structuring'. Op basis van leerervaringen zullen actoren hun acties in de context van de sociale groep interpreteren en evalueren en vervolgens hun individuele doelstellingen, voorkeuren en gedrag daarop aanpassen of juist bekrachtigen.



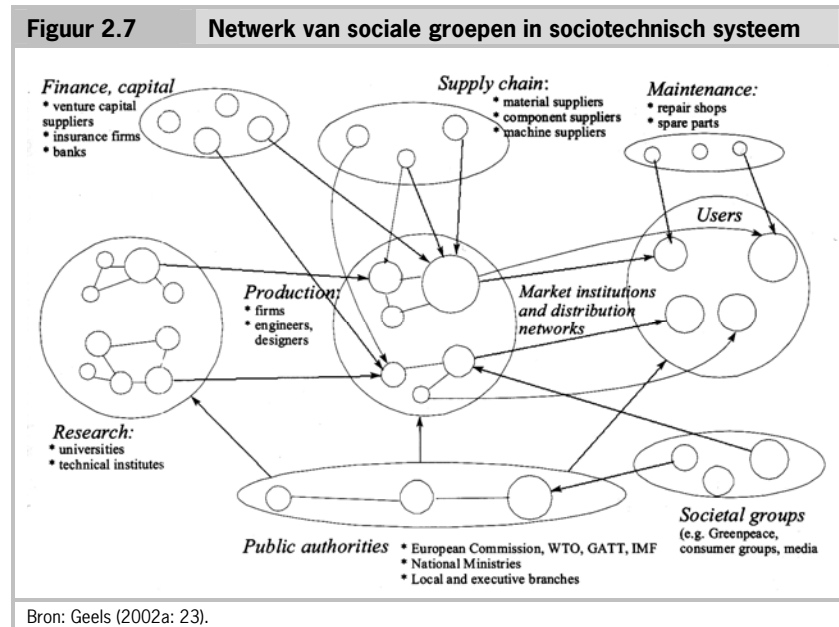
Omgekeerd beïnvloedt het menselijk handelen ook de regels die gehanteerd worden binnen een sociale groep. Regels zijn een product van menselijk handelen en kunnen dus ook door middel van menselijk handelen worden veranderd. Burns en Flam geven aan dat veranderingen in een systeem van regels het gevolg is van 'social learning'. De acties van individuele actoren kunnen aanleiding geven om het systeem van regels bij te stellen. Daarbij kan gedacht worden aan

veranderingen in formele regels (aangescherpte of bijgestelde wet- en regelgeving, protocollen, standaarden), normatieve regels (bijstellen van rolverwachtingen, plichten, verantwoordelijkheden) en cognitieve regels (routines, concepten, denkbeelden). De 'feedback loop' op het niveau van social learning heeft betrekking op sociologische en institutionele dynamieken, die doorgaans een periode van enkele jaren of decennia in beslag nemen (denk bijvoorbeeld aan de Kyoto-afspraken, WTO-onderhandelingen of het institutionaliseren van maatschappelijk verantwoord ondernemen als standaard). De feedback loop op het niveau van interacties tussen individuele actoren heeft betrekking op bijstellingen op kortere termijn (enkele maanden, jaren). Hierbij kan gedacht worden aan een machtsstrijd, de strategische interacties tussen ondernemingen in een marktomgeving, het sluiten van coalities, een innovatiewedloop, enzovoort. Dit impliceert dat voor analyses die betrekking hebben op een kortere tijdspanne, de regelstructuur van de sociale groep als relatief constant beschouwd mogen worden. Het systeem van regels biedt dan een kader waarbinnen ondernemingsstrategieën en vernieuwingsstrategieën geplaatst kunnen worden. Analyses die betrekking hebben op een langere tijdspanne zullen daarentegen rekening moeten houden met veranderingen in het systeem van regels die het resultaat zijn van social learning en institutionele verandering.

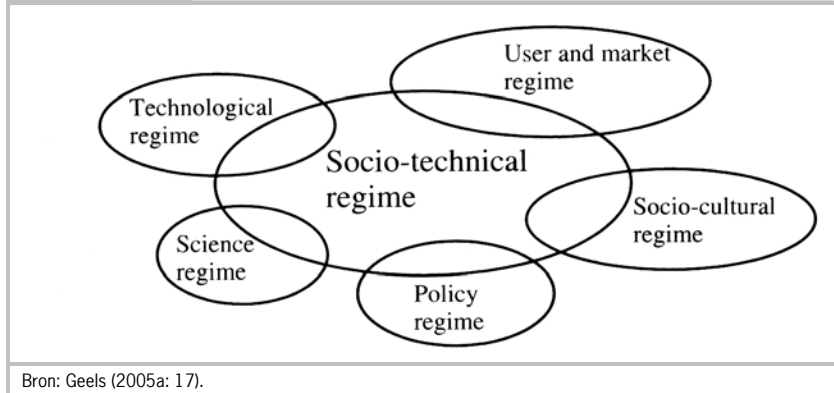
De aanpassingsmechanismen zoals aangeduid door Burns en Flam kunnen beschouwd worden als een resultante van afstemming en coördinatie in de context van wederzijdse afhankelijkheden. Coördinatie kan volgens Geels (2004; 2005a) in principe op twee niveaus plaatsvinden: (i) tussen actoren die tot dezelfde sociale groep behoren (intragroepcoördinatie); en (ii) tussen twee of meerdere sociale groepen (intergroepcoördinatie). Van intragroepcoördinatie is sprake wanneer actoren die tot een bepaald collectief behoren specifieke percepties, waarden en normen, taal, ervaringen, belangen - ofwel: regulatieve, normatieve en cognitieve regels - met elkaar delen. Op dat moment kan gesproken worden van een regime. Er kunnen verschillende regimes naast elkaar bestaan, omdat er sprake kan zijn van meerdere sociale groepen, elk met eigen gedeelde systemen van regels. Ook tussen deze verschillende sociale groepen (regimes) kan sprake zijn van interactie; verschillende regimes kunnen samen deel uitmaken van een netwerk en wederzijds afhankelijk van elkaar zijn (zie figuur 2.7).

In het geval van wederzijdse afhankelijkheid is coördinatie tussen deze sociale groepen (regimes) van belang om acties en dynamieken op elkaar af te stemmen. In het laatste geval wordt gesproken over intergroepcoördinatie: verbindingen tussen regels van verschillende regimes die zorgen voor onderlinge afstemming. Volgens Geels (2004, 2005a) kan deze metacoördinatie begrepen worden door het concept sociotechnisch regime te introduceren, gedefinieerd

als: 'the deep-structure or grammar of ST-systems [socio-technical systems] [...] carried by social groups' (Geels, 2004: 905). Dergelijke regimes maken niet volledig deel uit van andere regimes, maar refereren alleen aan die regels die met elkaar zijn verbonden en op elkaar zijn afgestemd. Dit betekent dat verschillende regimes relatieve autonomie hebben, maar wel onderling afhankelijk zijn van elkaar (zie figuur 2.8).



Figuur 2.8 Metacoördinatie door sociotechnisch regime

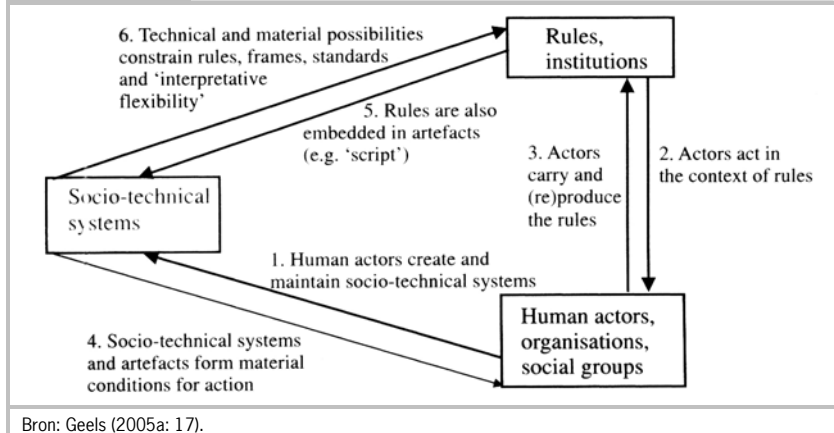


Bron: Geels (2005a: 17).

2.4.3 Regels, actoren en sociotechnische systemen

Menselijk handelen wordt gecoördineerd door regels en instituties. Geels (2004; 2005a) onderscheidt dus drie aan elkaar gerelateerde en elkaar beïnvloedende analytische dimensies: (i) actoren, organisaties en sociale groepen; (ii) regels en instituties; en (iii) sociotechnische systemen die bestaan uit (materiële) technische en sociale elementen. Tussen deze drie analytische dimensies worden zes verschillende vormen van dynamische interactie geïdentificeerd (zie figuur 2.9). Figuur 2.9 moet worden opgevat als een dynamisch sociologische conceptualisering, die menselijk handelen opvat als gestructureerd, maar tegelijkertijd ruimte laat voor percepties en strategisch handelen (Geels, 2004).

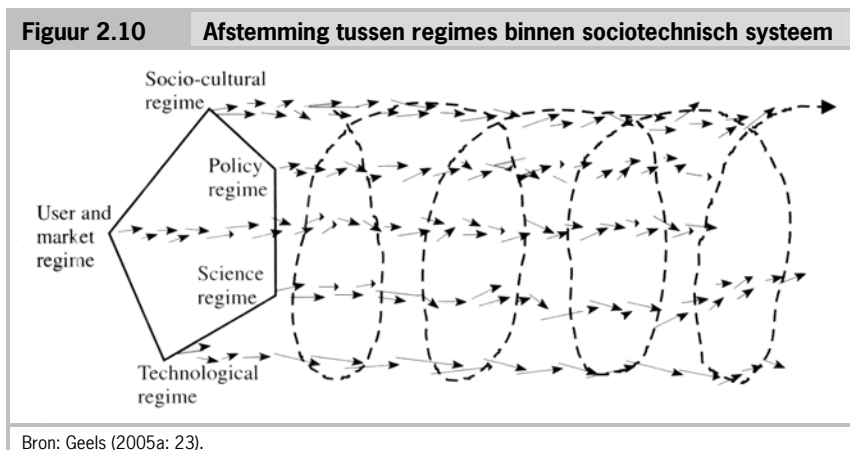
Figuur 2.9 Dynamische interacties tussen drie analytische dimensies



Op basis van bovenstaand raamwerk onderscheidt Geels (2005a) drie categorieën van interactie:

1. *dynamische interacties tussen regels en actoren*
Regels zijn het resultaat van eerdere interacties en handelingen:
'Social actors knowledgeably and actively use, interpret and implement rule systems. Rules are implemented and (re)produced in social activities which take place in concrete interaction settings (local practices). Through implementing the shared rule systems, the members of communities generate patterns of activity, which are similar across different local practices.'
(Geels, 2005a: 19);
2. *dynamische interacties tussen actoren en systemen*
Deze interacties hebben betrekking op wat eerder werd aangeduid als duality of structure (cf. Giddens, 1984). Actoren hebben te maken met zogenaamde 'regels van het spel' zoals dat gespeeld wordt door verschillende maatschappelijke groeperingen (ondernemingen, autoriteiten, wetenschappers, toeleveranciers, consumenten, enzovoort), maar zijn intelligent genoeg om de regels strategisch te interpreteren om zo de eigen doelstellingen te realiseren. Sommige spelers lukt dat beter dan andere: doorgaans is sprake van ongelijk verdeelde middelen (financiën, kennis, macht, draagvlak) waardoor het voor de één minder moeilijk is om met de regels van het systeem te spelen en deze te veranderen, dan voor de ander;
3. *dynamische interacties tussen regels en systemen*
Metacoördinatie tussen de verschillende regimes binnen een sociotechnisch systeem draagt ertoe bij dat veranderingen in een specifiek regime, effect

hebben op andere regimes. Op verandering volgt een proces van herijking en afstemming in andere gelederen van het systeem. Ter illustratie: een verandering in consumentenvoorkeuren kan verandering stimuleren in de technologische hoek, wat kan resulteren in aanpassingen in wet- en regelgeving. Dit kan vervolgens weer aanleiding zijn tot verdere technologische aanpassingen. Veranderingen in een specifiek regime kunnen dus een kettingreactie van aanpassingen teweegbrengen, waardoor het sociotechnische systeem constant in ontwikkeling is, maar er wel afstemming plaatsvindt tussen de verschillende regimes (zie figuur 2.10). In dat geval kan men spreken van co-evolutionaire veranderingsprocessen.



2.4.4 Afsluiting

Actoren handelen in de context van sociale groepen en coördineren de onderlinge acties via een stelsel van gedeelde regulatieve, normatieve en cognitieve regels. Er is zowel sprake van afstemming tussen actoren die tot dezelfde sociale groep (regime) behoren als tussen verschillende regimes die onderdeel uitmaken van eenzelfde sociotechnisch systeem. Actoren, regels en het sociotechnisch systeem zijn op verschillende wijzen met elkaar verbonden en beïnvloeden elkaar. Wederzijdse afhankelijkheden zorgen voor een zekere mate van afstemming en stabiliteit tussen actoren onderling en tussen regimes, waardoor co-evolutionaire veranderingsprocessen in het leven worden geroepen. Transitie hebben dan ook betrekking op multiactor processen en een complex aan interacties tussen vele sociale groepen.

3 Beschrijving van multi-level perspective

3.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is een overzicht gegeven van inzichten die binnen diverse vakgebieden zijn opgedaan ten aanzien van aspecten van transitieprocessen. In dit hoofdstuk worden deze inzichten samengebracht in Geels' versie van het multi-level perspective (MLP). Deze versie bouwt voort op het MLP dat is geïntroduceerd door Rip en Kemp (1998). Zij hebben als eerste de drie schaalniveaus - landschap, regime en niche - in onderlinge samenhang besproken. Om tegemoet te komen aan een aantal tekortkomingen van de versie van Rip en Kemp heeft Geels het MLP - met behulp van de eerdergenoemde inzichten - uitgebouwd tot een dynamisch MLP-model (Geels, 2002a, 2002b, 2004, 2005a). Recentelijk heeft hij hier (samen met Schot) een typologie van transitiepaden aan toegevoegd (Geels en Schot, 2007).

Dit hoofdstuk wordt in de volgende paragraaf vervolgd met een verdere uitwerking van de drie schaalniveaus die binnen het MLP worden onderscheiden. In paragraaf 3.3 worden achtereenvolgens Rip en Kemp's en Geels' versie van het MLP beschreven. In de afsluitende paragraaf wordt de typologie van transitiepaden gepresenteerd.

3.2 Regime-, niche- en landschapsniveau

3.2.1 Inleiding

De term multi-level perspective (MLP) verwijst naar het onderscheid dat binnen dit perspectief wordt gemaakt tussen meerdere schaalniveaus. Het MLP onderscheidt drie niveaus: het niveniveau (micro), het regimeniveau (meso) en het landschapsniveau (macro). Het regimeniveau verwijst naar de gangbare wijze waarop een maatschappelijke functie wordt vervuld en vormgegeven. Het niveniveau biedt ruimte aan het ontstaan van nieuwe (technologische) variaties. Het landschapsniveau, tot slot, vormt de achtergrond waartegen de ontwikkelingen op regime- en niveniveau zich afspelen. In het vervolg van deze paragraaf worden de schaalniveaus verder uitgewerkt.

3.2.2 Regimeniveau

De term regime zoals die gebruikt wordt binnen het MLP is een verdere uitwerking van de term 'technological regime' zoals die door Nelson en Winter (1977, 1982) is geïntroduceerd. Het verwijst naar door technici gedeelde cognitieve routines die uiteindelijk leiden tot specifieke technologische ontwikkeltrajecten. Rip en Kemp (1998) hebben de term verbreed tot:

'the rule-set or grammar embedded in a complex of engineering practices, production process Technologies, product characteristics, skills and procedures, ways of handling relevant artefacts and persons, ways of defining problems - all of them embedded in institutions and infrastructures' (Rip en Kemp, 1998: 338).

Van belang in deze definitie is vooral de introductie van het sociologische concept van regels (zie paragraaf 2.4). Deze regels hebben niet alleen betrekking op technologische zaken, maar ook op sociale aspecten als omgangsnormen, rolverdelingen, rechten, plichten en verantwoordelijkheden. Verder bevinden deze regels zich niet alleen in de hoofden van technici, zoals impliciet werd gesuggereerd door Nelson en Winter; regels zijn ook ingebed in procedures, structuren, processen en producten. Daarnaast hebben - naast technici - ook wetenschappers, beleidsmakers, consumenten en maatschappelijke organisaties invloed op de ontwikkelrichting van technologie (Geels en Kemp, 2000). Het concept sociotechnisch regime brengt de bredere maatschappelijke invloed op technologische verandering tot uitdrukking. Het verwijst naar het stelsel van regels dat wordt gedragen en gedeeld door de verschillende partijen die betrokken zijn bij het vervullen van een maatschappelijke functie. Zoals aan de orde is geweest in paragraaf 2.4, is een belangrijk kenmerk van een sociotechnisch regime dat de verschillende regels een semicoherent geheel vormen (Geels en Kemp, 2000). De coherentie is het gevolg van afstemming, die het regime stabiliteit geeft. De toevoeging 'semi' duidt er echter op dat de afstemming niet perfect is. Er kan binnen een regime sprake zijn van spanningen als gevolg van misvattingen en tijdelijk niet-strokkende belangen. Ook kan sprake zijn van neveneffecten van bepaalde productie (externaliteiten) of behoeften waarin (nog) niet wordt voorzien. Stabiliteit is dus niet vanzelfsprekend; afstemmingsprocessen blijven belangrijk in het onderhouden van verbindingen en daarmee

de stabiliteit. Geels (2002a) spreekt daarom over 'dynamische stabiliteit'.¹ Regels worden bijgesteld in de context van opgedane ervaringen uit de praktijk en roepen daarmee weer nieuwe afstemmingsprocessen in het leven. Regels kunnen in de loop der tijd dus veranderen in cycli van actie en structurering (Geels, 2005a). De zekere mate van dynamiek is er dan ook vooral op gericht om het bestaande regime te optimaliseren middels co-evolutionaire processen.

De stabiliteit van het regime wordt op vele manieren in stand gehouden. Gedacht kan worden aan: (i) cognitieve routines en specifieke zoekheuristicen die ervoor zorgen dat oplossingen altijd in een voorspelbare richting worden gezocht; (ii) contracten, regulering en standaarden; (iii) aanpassing van de leefstijl aan specifieke technologieën; (iv) 'sunk investments' in machines, kennis, infrastructuur en competenties ('learning by doing'/'learning by using'); (v) schaalvoordelen ('economies of scale'); en (vi) institutionele arrangementen. Radicale maatschappelijke vernieuwing is hier echter niet mee te verklaren. Om die reden zijn het niche- en landschapsniveau geïntroduceerd.

3.2.3 Nicheniveau

Het nicheniveau is het microniveau waar radicale vernieuwingen ontstaan. Het moet gezien worden als de plaats waar variaties en noviteiten die binnen het geldende sociotechnische regime geen ontwikkelruimte vinden, zich kunnen ontwikkelen - een soort 'incubatie ruimte'. Niches ontstaan niet uit het niets, maar worden 'gecreëerd' op basis van beloften, perspectief op nieuwe toepassingsgebieden of de hoop iets in de gangbare praktijk te kunnen verbeteren of een specifiek knelpunt op te kunnen lossen. Vaak is nog onduidelijk welke specifieke maatschappelijke functie een bepaalde noviteit zal kunnen gaan vervullen. Geels zegt hierover: 'In that sense, a novelty is a solution looking for a problem' (Geels, 2005a: 89).

De meeste nieuwe vindingen hebben in een beginstadium een lage technologische performance, zijn lastig in de toepassing en vaak ook relatief duur. Dergelijke nieuwigheden maken in een normale concurrentiearena (de selectieomgeving, waar ook het regime deel van uitmaakt) geen schijn van kans en hebben dan ook een zekere mate van bescherming nodig. Deze bescherming wordt geboden in een nicheomgeving die geschapen wordt door sponsors en 'product champions', i.e. actoren die de potentie van de vinding kunnen waarde-

¹ De dynamiek in de relatief stabiele afstemmingsprocessen wordt duidelijk gemaakt middels de licht van richting afwijkende pijltjes zoals weergegeven in figuur 2.10.

ren en er brood in zien en vooralsnog accepteren dat de prestatiekenmerken nog ondermaats zijn.

Binnen het MLP worden twee soorten niches onderscheiden: (i) technologische niches; en (ii) marktniches. Een technologische niche wordt omschreven als een beschermde ruimte waarbinnen actoren kunnen experimenteren met technieken, (ontwerp)regels en verbindingen tussen (heterogene) elementen die afwijken van het dominante regime (cf. Raven, 2005). Subsidies of R&D-investeringen door ondernemingen bieden de mogelijkheid in een beschermde omgeving te experimenteren en te ontwikkelen. De regels in een technologische niche zijn als instabiel te bestempelen. Er is nog volop onzekerheid, onder meer op het gebied van ontwerpen, toeleveranciers- en afnemersrelaties, institutionele aspecten en gebruikersmarkten.

Vanuit een technologische niche kan onder bepaalde omstandigheden een marktniche ontstaan. De technologische regels zijn bij een marktniche redelijk gestabiliseerd, maar de basale marktrelaties en -regels zijn nog volop in ontwikkeling. Deze fase wordt dan ook getypeerd door 'probing and learning'; het is een zoektocht naar kennis over gebruikersvoorkeuren, wet- en regelgeving, ketennetwerken, enzovoort. In een marktniche is de bescherming afkomstig van specifieke performancecriteria voor specialistische toepassingsgebieden. 'Normale' markttransacties scheppen de condities en middelen voor het voortbestaan van de niche (Geels, 2005a).

Door leerprocessen, het verbeteren van de prijs-performanceratio, het opbouwen van een supportnetwerk om de noviteiten te voeden en het communiceren van verwachtingen naar markten over wat de vinding wel en niet kan, kan een niche zich verder ontwikkelen en stabiliseren. Sterker wordende verbindingen en het afstemmen van regulatieve, normatieve en cognitieve regels tussen actoren, resulteren in de afbakening van een systeem van regels, die steeds duidelijker richting geeft aan het handelen door actoren. Stabilisatie van regels is dan ook een belangrijke voorwaarde voor verdere diffusie van de nieuwe technologie. De bescherming kan in deze fase worden afgebouwd. Er kunnen zich dan verschillende situaties voordoen (cf. Schot et al., 1996):¹

¹ Schot et al. (1996) wijzen erop dat de bescherming niet altijd wordt afgebouwd. Er kan zich een vijfde situatie voordoen, waarin het nieuwe stelsel zich verder ontwikkelt binnen de huidige niche. Het lijkt echter niet waarschijnlijk dat deze situatie tot in lengte van jaren kan blijven bestaan.

- het nieuwe stelsel ontwikkelt zich tot een 'nieuw' regime dat in plaats komt van het 'oude' regime (substitutie);
- het nieuwe stelsel ontwikkelt zich tot een regime dat naast het 'oude' regime komt te staan (symbiose). Oude en nieuwe technologieën kunnen gedurende substantiële tijd naast elkaar bestaan, voordat de oude technologie uiteindelijk vervangen wordt (Geels, 2005a);
- het nieuwe stelsel ontwikkelt zich verder binnen een nieuw gecreëerde niche. Dit kan opnieuw een technologische niche zijn (eventueel gericht op een andere functie), maar het kan ook een marktniche zijn;
- het nieuwe stelsel wordt niet verder ontwikkeld en houdt in feite op te bestaan.

Uit deze opsomming blijkt dat het geen vanzelfsprekendheid is dat ontwikkelingen op niveniveau uiteindelijk leiden tot een nieuw regime (substitutie) of aangepast regime. Nichevorming is wel een noodzakelijke, maar geen voldoende voorwaarde voor maatschappelijke vernieuwing. Hiervoor zijn ook ontwikkelingen op landschapsniveau van belang.

3.2.4 Landschapsniveau

De term sociotechnisch landschap in de betekenis zoals die binnen het MLP wordt gebruikt, is geïntroduceerd door Rip en Kemp (1998).¹ Zij omschreven deze term als:

'The socio-technical landscape is a landscape in the literal sense, something around us that we can travel through; and in a metaphorical sense, something that we are part of, that sustains us [...] The two senses of socio-technical landscape are inherently linked' (Rip en Kemp, 1998: 334).

¹ De term sociotechnisch landschap wordt al eerder gebruikt door Rip (1995). De term wordt daar echter in een andere betekenis gebruikt:

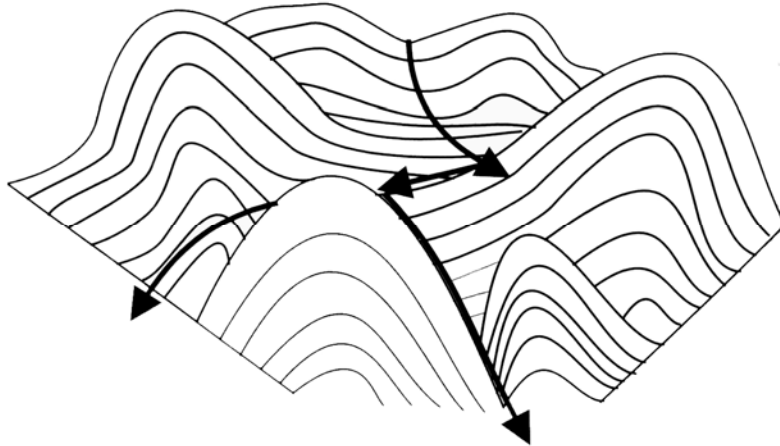
'This landscape that we live in consists (among other things) of infrastructural and network technologies, how these function and how we handle them, and, the other main component, locations like "the office" and "the city", where many (socio-) technologies interact (and induce new innovations)' (Rip, 1995: 427).

Geels en Kemp (2000) en Geels (2002a; 2005a) werken de term verder uit. Zij omschrijven het sociotechnisch landschap als de context voor regimes en niches. Het gaat daarbij om ontwikkelingen die geen direct onderdeel uitmaken van de regimes en niches, maar daar wel invloed op uitoefenen. Hierbij kan gedacht worden aan klimatologische, demografische, macro-economische, culturele en infrastructurele ontwikkelingen, schaarste van bepaalde grondstoffen, brede maatschappelijke normen en waarden, brede politieke coalities en stromingen (kapitalisme, communisme, socialisme), ofwel: diepgewortelde structurele trends buiten de directe invloedssfeer van niches en regimeactoren (Geels, 2005a; Geels en Schot, 2007). Ontwikkelingen in deze trends verlopen doorgaans relatief langzaam (tijdspanne van één of meerdere decennia) en vertonen in die zin overeenkomsten met het concept 'longue durée' van Braudel (zie paragraaf 2.3.4). In studies die een relatief korte termijn beslaan kunnen dergelijke ontwikkelingen als constant worden verondersteld. Echter, bij het bestuderen van maatschappelijke transitieprocessen zijn ontwikkelingen op landschapsniveau wel van belang. Behalve statische of relatief langzame ontwikkelingen, kunnen zich op landschapsniveau ook plotselinge en onverwachte gebeurtenissen voordoen (bijvoorbeeld een oliecrisis, oorlog, economische depressie of ernstige ramp), die grote invloed kunnen hebben op regimes en niches (cf. Van Driel en Schot, 2005). Geels en Schot vatten het landschapsniveau samen als een concept dat:

'highlights the technical, physical and material backdrop that sustains society. However, socio-technical landscape in this sense is relatively static, comparable to soil conditions, rivers, lakes and mountain ranges in biological evolution. But we also want to include dynamic aspects of the external environment, i.e. analogies for rainfall patterns, storms, lightning' (Geels en Schot, 2007: 403).

Opgemerkt moet worden dat ontwikkelingen in het sociotechnisch landschap de handelingen van regimeactoren niet in absolute zin bepalen, maar bepaalde acties wel makkelijker of moeilijker maken dan andere (verbeeld in figuur 3.1). Dit beïnvloedt de keuzes die gemaakt worden op regime- en nicheniveau, wat vervolgens weer zijn weerslag heeft op het ontstaan en van bepaalde technologische paden en hun ontwikkelrichting. Kortom, ontwikkelingen op landschapsniveau oefenen krachten uit die het handelingsperspectief en de vrijheidsgraden van regimeactoren beïnvloeden, maar niet in absolute zin bepalen. De precieze invloed van landschapontwikkelingen op regime- en nicheniveau hangt af van de interpretatie en vertaling ervan door (groepen) actoren.

-Figuur 3.1 Topografie van ontwikkelingstrajecten a)



a) Deze figuur betreft een bewerking door Geels van een figuur van Sahal (1985: 79).
Bron Geels (2005a: 78).

In Geels en Schot (2007) wordt - in navolging van Suarez en Oliva (2005) - een nadere typering gegeven voor verschillende dynamieken op landschapsniveau.¹ Daarbij worden vier karakteristieken onderscheiden:

- *frequentie*
het aantal veranderingen binnen een zekere tijdspanne;
- *amplitude*
de afwijking van de veranderingen ten opzichte van de uitgangssituatie;
- *snelheid*
het tempo van veranderingen;
- *scope*
het aantal dimensies dat beïnvloed wordt door (het simultaan plaatsvinden van) de verandering(en).

Op basis van deze vier karakteristieken is een vijftal verschillende typen veranderingen te classificeren, zoals geïllustreerd in figuur 3.2.

¹ Geels en Schot (2007) geven aan dat de typering van Suarez en Oliva (2005) oorspronkelijk betrekking heeft op hoe ondernemingen reageren op de externe omgevingsfactoren. De typering heeft volgens hen echter ook waarde voor het nader specificeren van verschillende dynamieken op landschapsniveau.

Figuur 3.2		Karakteristieken en typering van verandering a)		
Frequency	Amplitude	Speed	Scope	Type of environmental change
Low	Low	Low	Low	Regular
High	Low	High	Low	Hyper-turbulence
Low	High	High	Low	Specific shock
Low	High	Low	Low	Disruptive
Low	High	High	High	Avalanche

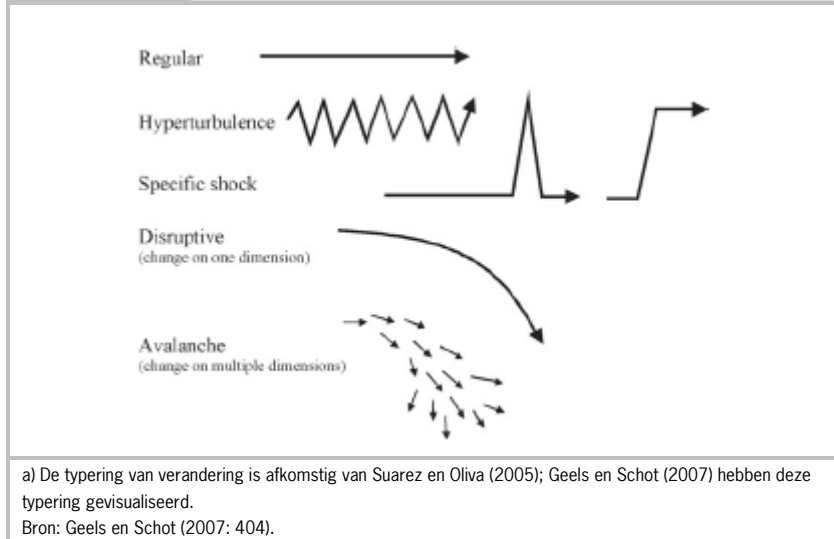
a) Deze figuur wordt door Geels en Schot (2007) aangehaald.
Bron: Suarez en Oliva (2005: 1022).

'Regular' verandering verwijst in deze context naar veranderingen op landschapsniveau die gradueel van aard zijn en een beperkte intensiteit hebben. 'Hyper-turbulence' refereert aan landschappelijke veranderingen die zich relatief vaak en snel voordoen, maar betrekking hebben op een beperkt domein en ook beperkte impact hebben. Een 'specific shock' verwijst naar veranderingen in de omgeving die een hoge snelheid en relatief grote impact hebben, maar die zich zelden voordoen en ook een beperkte reikwijdte hebben. 'Disruptive' veranderingen zijn veranderingen die zich gradueel ontwikkelen, zich niet vaak voordoen, maar met een zeer grote en bepalende impact op een bepaald terrein. 'Avalanche' heeft betrekking op veranderingen die zich zelden voordoen, maar een hoge snelheid en reikwijdte hebben en bepalende impact wanneer zij plaatsvinden. De vijf typen verandering zijn schematisch weergegeven in figuur 3.3.

De invloed van ontwikkelingen en gebeurtenissen op landschapsniveau kan twee kanten opwerken. Ze kunnen een stabiliserende werking hebben op een regime, maar ze kunnen er ook voor zorgen dat een regime onder druk komt te staan. Dit laatste creëert mogelijkheden voor regimes-in-wording om vanuit het nicheniveau door te breken naar regimeniveau. Echter, druk op het regime is een bepalende, maar geen voldoende voorwaarde voor een transitie.

Het sociotechnische landschapsconcept is een zeer heterogene verzameling van elementen. Geels en Kemp spreken zelfs over 'een soort vergaarbak' (Geels en Kemp, 2000: 16). Kenmerkend is wel dat het gaat om elementen die relatief moeilijk kunnen worden beïnvloed, zeker door individuele actoren.

Figuur 3.3 Schematische weergave van typen verandering a)



3.2.5 Afsluiting

De in deze paragraaf beschreven drie niveaus van het MLP - sociotechnisch regime, niche en sociotechnisch landschap - hebben met elkaar gemeen dat zij alle drie gebaseerd zijn op sociologische concepten, waarbij de nadruk ligt op (i) menselijke activiteiten en handelingen; en (ii) regels (regulatief, normatief en cognitief), welke de context scheppen voor interpretatie en actie (Geels, 2005a). De gedachte achter de drie niveaus is dat zij elk een verschillende mate van structurering voor menselijk handelen weergeven (Geels, 2005b). Figuur 3.4 vat de belangrijkste verschillen tussen de drie niveaus van het MLP kort samen.

De drie niveaus van het MLP staan met elkaar in verbinding en beïnvloeden elkaar. Geels (2002a) spreekt hier van een geneste hiërarchie: sociotechnische regimes zijn ingebed in het sociotechnisch landschap; niches zijn ingebed in regimes. Hier wordt verder op ingegaan in paragraaf 3.3.

Figuur 3.4		Sociologische kenmerken van niche-, regime- en landschapsniveau	
	Niche	Regime	Landschap
Regels	Vaag, diffuus, nog volop in ontwikkeling	Uitgekristalliseerd, maar (her)onderhandelbaar. Kunnen worden bijgesteld op basis van nieuwe inzichten	Diep ingebed in breed gedragen normen, waarden, culturele overtuigingen, symbolen
Stabiliteit van regels	Nauwelijks, instabiel	Dynamisch stabiel	Zeer stabiel, breed ingebed
Verbindingen	'Loose coupling'	'Strong coupling'	Breed ingebed, zeer sterk
Coördinatie	Nauwelijks	Sterk	Breed ingebed, zeer sterk
Mogelijkheid tot verandering	Optimaal	Mogelijk, maar kost veel inspanning	Zeer moeilijk. Veranderingen zijn (op korte termijn) exogeen. Actoren kunnen niet of nauwelijks invloed uitoefenen

Bron: Geels (2005a), bewerking LEI.

3.3 Van 'lineair' naar dynamisch MLP-model

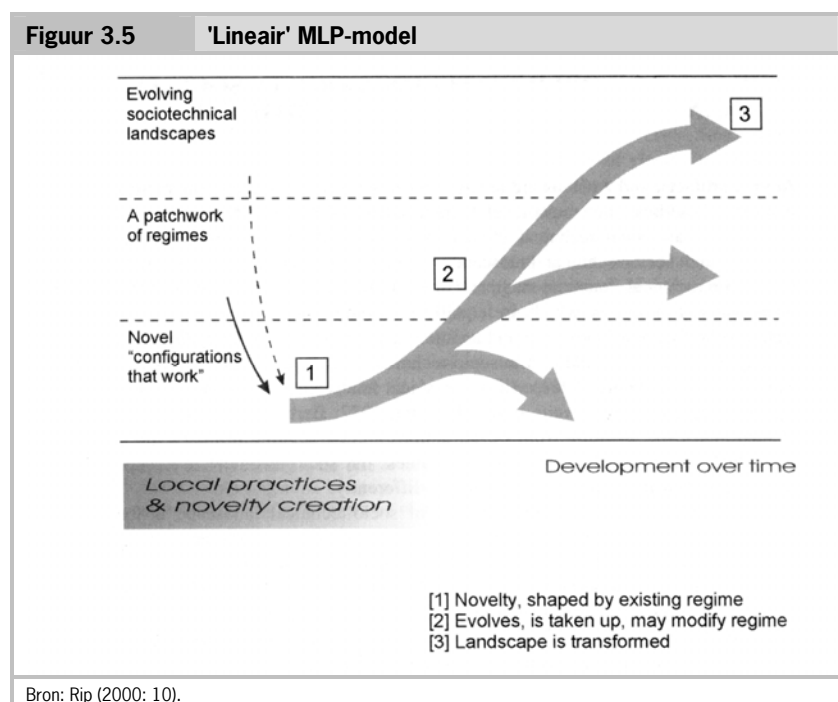
3.3.1 'Lineair' MLP-model

De drie in paragraaf 3.2 beschreven schaalniveaus zijn voor het eerst samen gebracht in Rip en Kemp (1998). Een schema van maatschappelijke verandering - uitgelegd aan de hand van de drie niveaus - is later door Rip (2000) gepubliceerd. Dit schema (zie figuur 3.5) laat zien dat de dagelijkse praktijk - mede onder invloed van ontwikkelingen op regime- en landschapsniveau - kan leiden tot noviteiten (radicale innovaties).¹ Noviteiten zijn cruciaal voor het initiëren van

¹ De stippelijntje tussen landschapsniveau en niveniveau laat zien dat de invloed van factoren op landschapsniveau indirect en diffuus van karakter is. De dichte lijntje tussen regime- en niveniveau duidt erop dat de invloeden vanuit het regimeniveau op het niveniveau veel directer en sterker zijn, vergeleken met die vanuit het landschapsniveau.

systeeminnovaties; zij vormen als het ware de 'kiemen van verandering' (Geels, 2005a: 83).

Noviteiten ontstaan volgens dit schema in niches en kunnen vanuit een niche doorgroeien of falen. Wanneer de niche-innovatie doorzet, kan dit leiden tot transformatie van het bestaande regime of het ontstaan van een nieuw regime. Afhankelijk van ontwikkelingen op het niveau van het bestaande regime en op landschapsniveau, kan het doorstoten van een niche-innovatie leiden tot veranderingen op landschapsniveau. Hierbij is afstemming van ontwikkelingen en processen op verschillende niveaus ('alignment of developments') een bepalende factor voor een al dan niet succesvolle diffusie en verdere doorbraak. Wanneer de ontwikkelingen en processen op alle niveaus gunstig zijn voor doorgroei naar regime- en landschapsniveau, wordt gesproken over een zogenaamde 'window of opportunity'.



De omstandigheden waaronder een niche al dan niet de gelegenheid krijgt om verder door te groeien, worden grotendeels bepaald door strategieën van actoren en sociale mechanismen. Deze kunnen de verdere ontwikkeling van een noviteit versnellen, afremmen of zelfs helemaal tenietdoen. Nieuwe technologieën kunnen doorgaans moeilijk uit de niches ontsnappen zolang het bestaande regime stabiel

is. Hiervoor is druk vanuit landschapsniveau nodig (bijvoorbeeld veranderingen in culturele preferenties, schaarste in grondstoffen, economische depressie) of regimes moeten vastlopen in interne problemen (bijvoorbeeld grenzen aan verdere groei, negatieve externaliteiten; cf. Summerton, 1994; in: Geels, 2005a). Ook is het mogelijk dat er nieuwe markten ontstaan waar niche-innovaties bij kunnen aanhaken. Dergelijke ontwikkelingen scheppen gunstige condities voor innovaties om uit de niche te breken, markten te veroveren, indien mogelijk een nieuw concurrerend regime te vormen, het oude regime te vervangen (Geels, 2002a) en mogelijk veranderingen teweeg te brengen op landschapsniveau.

Geels en Kemp (2000) hebben enkele punten van kritiek op het schema van Rip. Ten eerste duidt de enkelvoudige (dikke) pijl in dit schema er volgens hen op dat een transitie het gevolg zou zijn van de doorbraak van één noviteit, terwijl het waarschijnlijker is dat een transitie het resultaat is van een combinatie van meerdere noviteiten. Nicheprocessen - zo is de gedachte - zullen namelijk leiden tot een cumulatie van incrementele verbeteringen. Er bestaat dan een reële kans dat sprake zal zijn van kruisbestuiving en complementariteit tussen verschillende noviteiten.

Ten tweede voeren Geels en Kemp (2000) aan dat het schema van Rip vooral is gericht op de noviteit en de 'reis' die de noviteit vervolgens doormaakt. Daarbij wordt onvoldoende aandacht besteed aan lopende ontwikkelingen en processen op regime- en landschapsniveau, terwijl deze in hoge mate medebepalend zijn voor het al dan niet kunnen doorbreken van een noviteit.

In aanvulling daarop specificceert Geels (2002a) nog enkele - deels met bovenstaande kritieken overlappende - tekortkomingen van het 'lineaire' MLP-model (zie box 3.1).

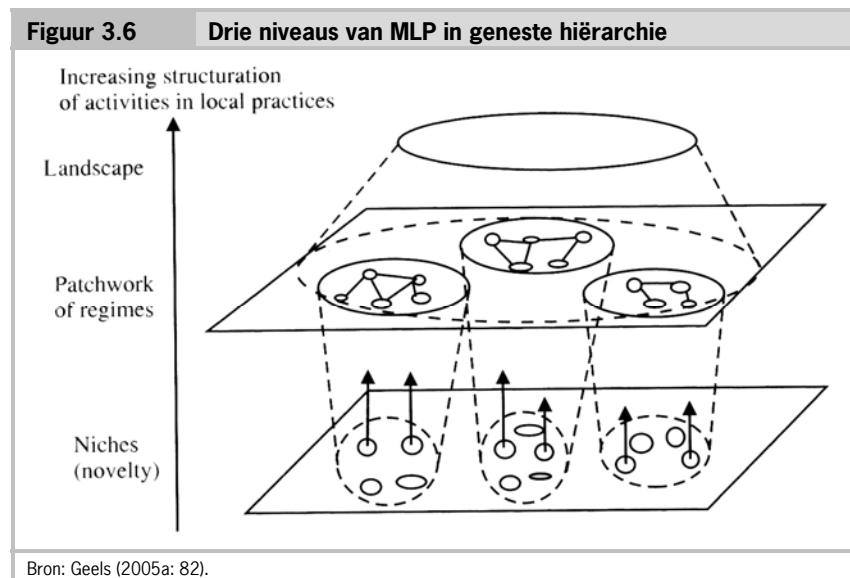
Box 3.1 Tekortkomingen van 'lineair' MLP-model

1. Het perspectief heeft een bias naar de nieuwe innovatie, die als het ware vanuit een puntbron de wereld verovert.
2. Het perspectief is niet expliciet over vervanging van de bestaande technologie. Het oude regime is zelfs niet gerepresenteerd in (figuur 3.5).
3. Het perspectief focust op ontstaan en doorbraak van één nieuwe technologie.
4. Het perspectief geeft weinig expliciete aandacht aan het diffusieproces, behalve de nadruk op omstandigheden voor diffusie. Het doorbraakproces van niche naar regime blijft onderbelicht.
5. Het perspectief is tot nu toe weinig uitgewerkt en gedifferentieerd in termen van verschillende fasen, patronen, routes, enzovoort.

Bron: Geels (2002a: 413), bewerking LEI

3.3.2 Dynamische MLP-model

Geels heeft bovenstaande tekortkomingen van het MLP zoals geconceptualiseerd door Rip en Kemp (1998) en Rip (2000), aangegrepen om te komen tot een alternatieve conceptualisering van het MLP - een meer dynamische benadering. Uitgangspunt voor deze benadering is de dynamische interactie tussen de verschillende niveaus van het MLP, die met elkaar verbonden zijn in een geneste hiërarchie (zie figuur 3.6). Uit figuur 3.6 kan worden opgemaakt dat er meerdere regimes ingebed kunnen zijn in een landschap en dat er verschillende niches ingebed kunnen zijn in één specifiek regime.¹ Ook geeft de figuur aan dat er - opklimmend van micro-, naar meso- en naar macroniveau - sprake is van toenemende structurering van activiteiten en menselijk handelen in gangbare praktijken. Ofwel: hoe hoger in de geneste hiërarchie, des te sterker de verbindingen, des te stabiel het stelsel van regels en de coördinatie en sturing die daarvan uitgaat en des te moeilijker het wordt om veranderingen door te voeren (zie ook paragraaf 3.2).



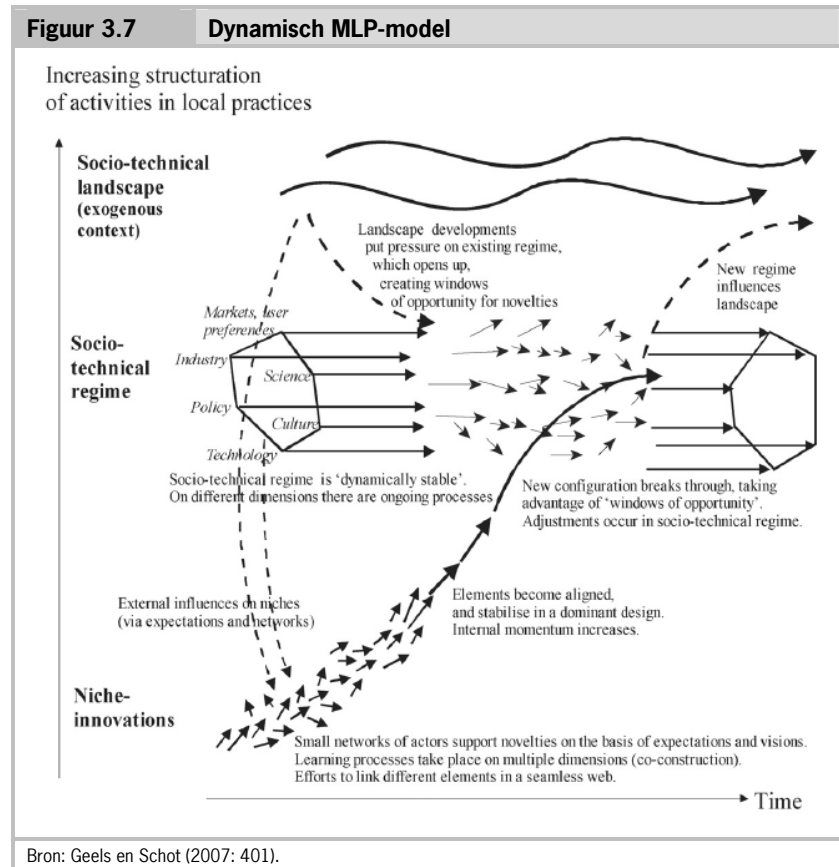
¹ Geels (2002a) merkt op dat in werkelijkheid de grenzen tussen de verschillende regimes niet altijd even duidelijk zijn: er kan sprake zijn van een overlap tussen twee of meerdere regimes, en grenzen kunnen in de loop der tijd verschuiven. Ook niches hoeven zich niet noodzakelijkerwijs te ontwikkelen binnen de grenzen van één specifiek regime, maar kunnen binnen de context van regime A ontstaan en zich vervolgens binnen de context van regime B verder ontwikkelen.

Als men in bovenstaande figuur (i) een tijdsdimensie inbrengt; (ii) expliciet de factor 'menselijk handelen in de context van regels' weergeeft; (iii) de opkomst en verdere ontwikkeling van niche-innovaties meeneemt; en (iv) daarbij rekening houdt met de vraag hoe sociotechnische regimes ontstaan, veranderen en op den duur vervangen (kunnen) worden, dan ontstaat het model zoals ontwikkeld door Geels en weergegeven in figuur 3.7.

In dit schema worden twee dimensies onderscheiden: (i) op de x-as is de dimensie tijd weergegeven; en (ii) op de y-as komt de mate van structurering terug. Ook de drie schaalniveaus zijn duidelijk herkenbaar. Onder invloed van ontwikkelingen op regime- en landschapsniveau (weergegeven met stippellijnen, respectievelijk van het landschapsniveau en regimeniveau naar nicheniveau) worden op nicheniveau diverse noviteiten gecreëerd (aangeduid door een groot aantal kleine pijltjes), die zich in uiteenlopende richtingen ontwikkelen (weergegeven door de uiteenlopende richtingen van de pijltjes). Na verloop van tijd leidt cumulatie van incrementele verbeteringen, kruisbestuiving tussen verschillende niche-innovaties en het bundelen van complementaire niche-innovaties tot het ontstaan van een dominante richting waarin de niche-innovaties zich ontwikkelen (dominant design). Dit is in de figuur weergegeven door convergentie van de pijltjes, uitmondend in langere pijlen met eenzelfde richting.

Uit deze convergerende niche-innovaties kan uiteindelijk een nieuw regime ontstaan, mits zich hiervoor de juiste gunstige condities voordoen. Dergelijke windows of opportunity kunnen zich voordoen doordat ontwikkelingen op landschapsniveau (gevisualiseerd als lange golvende pijlen) druk uitoefenen op het bestaande sociotechnische regime, waardoor de onderlinge afstemming tussen de verschillende sociale groepen (regimes) binnen het sociotechnische regime (wetenschap, cultuur, technologie, markten en gebruikers, industrie en politiek) onder druk komt te staan. Naast deze 'externe' invloeden vanuit landschapsniveau, kunnen windows of opportunity ook ontstaan door regime-interne factoren. Uit de bouwstenen van het MLP zoals beschreven in paragraaf 2.3 volgt dat hierbij gedacht kan worden aan grenzen aan verdere groei, percepties van regimeactoren betreffende mogelijke problemen in de toekomst, of teruglopende economische perspectieven en inkomsten gelieerd aan de bestaande technologie. Percepties, verwachtingen en strategieën kunnen plotseling veranderen als gevolg van sociale mechanismen en interacties tussen sociale groepen binnen het regime (Geels, 2005a). Sociale groepen hebben elk hun eigen probleemde-

finities en -interpretaties, waardoor zij ook op zoek gaan naar verschillende oplossingsrichtingen (Geels en Schot, 2007).¹ De relatief stabiele situatie binnen



het sociotechnische regime maakt dan plaats voor een situatie die gekenmerkt wordt door toenemende dynamiek als gevolg van nieuwe afstemmings- en onderhandelingsprocessen tussen de verschillende regimes (weergegeven door divergerende, ongebonden pijltjes op regimeniveau). Het afstemmings- en

¹ Geels en Schot (2007) wijzen hier op twee soorten verklaringen voor (endogene) verandering van regels die voorafgaan aan een systeeminnovatie. Volgens evolutionair economen veranderen regels *indirect* in het proces van marktselectie (concurrentie) en productvariatie. De socio-institutionele benadering verklaart veranderingen van regels door het *directe* proces van (her)onderhandelingen van regels door actoren ingebed in sociale groepen. Beide perspectieven bieden een relevante invalshoek: de ene zienswijze sluit de andere niet uit.

derhandelingsproces brengt een zekere mate van spanning tussen partijen met zich mee. Dit resulteert in een (tijdelijke) situatie van instabiliteit - het regime is dan 'in flux' (Geels, 2002a: 415) - wat opening biedt voor de niche-innovatie om (i) of het oude regime te vervangen (substitutie); (ii) of zich te verbinden aan elementen van het regime ('linking up'), waardoor het oude regime verandert en in aangepaste vorm doorgaat met bestaan (transformatie); (iii) of een nieuw regime te vormen dat (tijdelijk) bestaat naast het oude regime (symbiose).

Er is pas sprake van een systeeminnovatie als de nieuwe innovatie marktbreed terrein veroverd en daardoor onderdeel uit gaat maken van de reeds bestaande processen binnen het sociotechnische regime. Systeeminnovaties hebben dus niet alleen betrekking op technologie en marktaandeel, maar juist ook op veranderingen met een veel bredere dimensie, waaronder wet- en regelgeving, infrastructuur, symbolische en culturele betekenis en industriële netwerken (Geels, 2005a). Veranderingsprocessen op regimeniveau kunnen kort getypeerd worden als processen van dynamische stabiliteit, waarbij in de loop der tijd patronen van 'alignment → disalignment → realignment' tussen partijen van het bestaande sociotechnisch regime te onderscheiden zijn en waarbij sprake is van een wisselende (i.e. dynamische) verhouding tussen stabiliteit en instabiliteit.¹

Tot slot is het mogelijk dat ontwikkelingen op regimeniveau op langeretermijnontwikkelingen op landschapsniveau beïnvloeden (weergegeven met een stippellijn van regime- naar landschapsniveau). Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een nieuw regime dat CO₂-vrij energie weet op te wekken en CO₂-vrij kan transporteren en produceren, waardoor het broeikas effect wordt afgeremd en klimaatverandering minder hard (of in geheel andere vorm) doorgang vindt. Ook kunnen culturele veranderingen op regimeniveau leiden tot nieuwe, breed gedeelde waarden op landschapsniveau, die vervolgens de gebruikersvoorkeuren op regimeniveau beïnvloeden en kunnen veranderen.

Een belangrijk aspect van het dynamische MLP-model van Geels is dat systeeminnovaties de resultante zijn van verbindingen, ontwikkelingen en processen op meerdere niveaus, waarbij gelijktijdig sprake kan zijn van horizontale (intra- en intergroep) en verticale (cascade)dynamieken. Op deze wijze kan aangegeven worden hoe het komt dat technologische veranderingen en het effect daarvan op economische activiteiten en processen, invloed uitoefenen op de

¹ Bijker gebruikt het concept 'closure': 'variety of meanings is eventually reduced through closure, an inter-group process of negotiations and coalition building. Closure means that one interpretation eventually becomes dominant in a community and others cease to exist. This involves the build-up of a shared cognitive frame' (Bijker, 1995: 123; in: Geels en Schot, 2007: 405).

sociologische structuren waarin zij zijn ingebed en deze ook kunnen veranderen (Geels, 2004). Geels typeert dit wederkerige beïnvloedingsproces als volgt:

'While technological development is strongly shaped by society in the early phases, it becomes a force of its own in later phases, shaping further societal developments' (Geels, 2005a: 93).

Een andere cruciale factor is dat het MLP geen ruimte biedt aan causale verbanden waar het gaat om systeeminnovaties. Er is geen eenduidige, enkele factor aan te wijzen als drijver achter de veranderingen; het MLP benadrukt juist het complexe samenspel van meerdere processen, dimensies en niveaus. Alleen wanneer deze ontwikkelingen op elkaar aansluiten en elkaar versterken, kan dit resulteren in systeeminnovatie en de daarbij behorende maatschappelijke veranderingen. Eventuele causaliteiten zijn dan ook circulair van aard (Geels, 2005a).

Het inbrengen van deze circulaire causaliteiten is ook terug te vinden in het ontwikkeltraject dat het dynamische MLP tot op heden heeft doorlopen. In de loop van vijf jaar is het model in verschillende hoedanigheden gepubliceerd - een proces van bijstellen en 'fine tuning' (in bijlage 1 is dit ontwikkeltraject in chronologische volgorde weergegeven). Aanpassingen in de conceptualisering blijken vooral betrekking te hebben op het uitbreiden en expliciet maken van beïnvloedende factoren die uitgaan van de hoger gelegen niveaus in de geneste hiërarchie, waarmee het argument van circulaire causaliteit verder onderstreept wordt in het model.

Verder dient te worden opgemerkt dat het MLP een eclectische, multidisciplinaire benadering is. Het MLP legt de nadruk op het verklaren van opkomst en diffusie van nieuwe technologieën vanuit externe omstandigheden die windows of opportunity creëren. Deze benadering kan nader worden in- en aangevuld met additionele perspectieven: (i) economische perspectieven leggen de nadruk voor het verklaren van opkomst en diffusie bij verbeteringen in de prijs-kwaliteit verhouding als gevolg van, bijvoorbeeld, learning by doing, schaaleffecten en 'increasing returns to adoption'; (ii) sociotechnische perspectieven benadrukken het bredere netwerk dat rond een nieuwe technologie gecreëerd wordt (bijvoorbeeld infrastructuur, wet- en regelgeving, afzet- en distributiekkanalen, symbolische betekenis), waardoor verbindingen en wederzijdse afhankelijkheden ontstaan en inbedding plaatsvindt; (iii) sociologische en technologiedynamische perspectieven benadrukken mechanismen die tot versnellingen en vertragingen leiden (Geels, 2002a). Zoals in paragraaf 2.3 is uiteengezet, vormen deze perspectieven de bouwstenen van het dynamische MLP-model. Mechanismen die in deze perspectieven aangedragen worden, bieden inzicht in deelaspecten van processen van technologische en maatschappelijke verandering. Het MLP

brengt deze bouwstenen samen, om zo tot een meer complete verklaring van transitieprocessen te komen.

3.4 Typologie van transitiepaden

3.4.1 Inleiding

Het MLP op systeeminnovaties en maatschappelijke transitieprocessen zoals beschreven in de voorgaande paragrafen, kan de suggestie wekken dat een transitie slechts langs één weg tot stand kan komen en dat een transitie overwegend een 'bottom-up' proces is dat de opkomst en doorgroei van een niche-innovatie tot nieuwe dominante technologie beschrijft. In recente publicaties worden echter pogingen ondernomen om het MLP verder te verfijnen door verschillende patronen en faseringen in transitieprocessen te onderscheiden en - op basis daarvan - verschillende typen transitiepaden te onderscheiden. Geels heeft in diverse publicaties verschillende transitiepaden beschreven, geïllustreerd middels historische casuïstiek (cf. Geels, 2002a, 2005a, 2005b, 2006a, 2006b). In Geels en Schot (2007) wordt - geïnspireerd door de typologie voor landschapontwikkelingen van Suarez en Oliva (zie paragraaf 3.2.4) - een typologie voor transitiepaden ontwikkeld op basis van twee criteria.

Het eerste criterium betreft de timing van de interactie tussen de ontwikkelingen op de verschillende schaalniveaus. De gedachte daarachter is dat een verschillende timing van interacties tussen de verschillende niveaus, leidt tot verschillende uitkomsten. Vooral de timing van druk vanuit het landschap op het regime ten opzichte van de staat van de nicheontwikkelingen blijkt van belang voor het uiteindelijke resultaat. Wanneer druk vanuit het landschap zich voordoet voordat de niche-innovatie voldoende is uitontwikkeld, leidt dit tot een ander transitiepad dan wanneer de druk vanuit het landschap samenvalt met een vrijwel uitontwikkelde niche-innovatie (de niche-innovatie bevindt zich dan in de fase naar regime-in-wording). Veranderingen op landschapsniveau kunnen windows of opportunity bieden voor een niche-innovatie. Echter, wanneer de niche-innovatie nog onvoldoende ontwikkeld is, zal men niet in staat zijn gebruik te maken van deze mogelijkheid en zal de window of opportunity zich weer sluiten.

Het tweede criterium betreft de aard van de interactie tussen de ontwikkelingen op de verschillende niveaus. Hierbij wordt gekeken naar de invloed die uitgaat van (i) het landschap op het regimeniveau; en (ii) het nicheniveau op het regime. Ontwikkelingen op landschapsniveau worden versterkend genoemd wanneer zij een stabiliserende werking hebben op het regime en geen aanlei-

ding vormen voor een eventuele transitie. Landschapsontwikkelingen zijn ontwrichtend wanneer ze een destabiliserende werking hebben op het regime en daarmee een impuls geven voor verandering. Ontwikkeling op niveniveau worden als symbiotisch bestempeld wanneer noviteiten binnen het regime kunnen worden opgenomen en geïntegreerd. Eerder in dit rapport hebben we dit 'linking up' genoemd. Nicheontwikkelingen zijn concurrerend wanneer zij tot doel hebben het bestaande regime te vervangen (substitutie).

Op basis van deze twee criteria, formuleren Geels en Schot (2007) vier typen transitiepaden, die in onderstaande paragrafen worden toegelicht.¹

3.4.2 Transformation pathway

Het eerste type transitiepad is het 'transformation pathway'. Hierbij is sprake van (middelmatige) ontwrichtende druk vanuit het landschap. Doordat er op niveniveau nog geen uitontwikkeld alternatief bestaat, zal de ontwikkelrichting van het regime worden bijgesteld (zie figuur 3.8). Na een periode van cumulatieve bijstellingen en heroriëntaties kan op die wijze toch een regime ontstaan dat behoorlijk afwijkt van de oorspronkelijke situatie.²

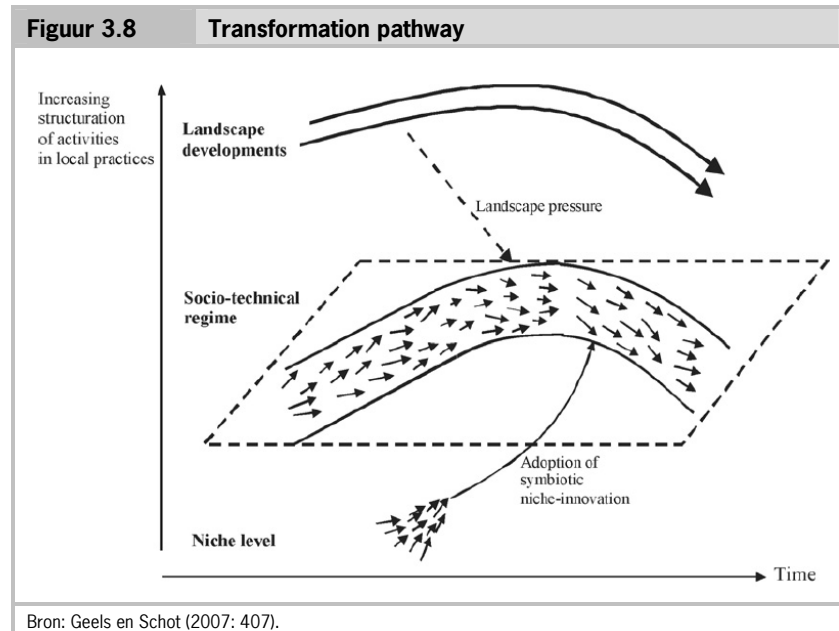
Opgemerkt dient te worden dat ontwikkelingen op landschapsniveau alleen 'druk' uitoefenen als die druk ook daadwerkelijk door regimeactoren opgemerkt en als druk gepercipieerd wordt. Geels en Schot geven aan dat 'buitenstaanders' - actoren die net buiten het bestaande regime opereren - hier een belangrijke rol te spelen hebben. Zij zijn in staat de ontwikkelingen op landschapsniveau op te merken en eventuele negatieve externaliteiten die op dat moment nog een blinde vlek vormen voor regimeactoren, op de probleemagenda te zetten. Bij 'buitenstaanders' kan worden gedacht aan maatschappelijke of non-gouvernementele organisaties en actiegroepen die maatschappelijke issues agenderen, aan academici en onderzoekers met specialistische kennis, maar ook aan entrepreneurs met een

¹ Berkhout et al. (2004) - zie ook Smith et al. (2005) - hebben al eerder een alternatieve typologie ontwikkeld. Op basis van herkomst van middelen (van binnen of buiten het regime) en de mate van coördinatie (hoog of laag) onderscheiden zij vier contexten van transitieprocessen: (i) 'reorientation of trajectories': lage mate van coördinatie in combinatie met regime-interne middelen; (ii) 'endogenous renewal': hoge mate van coördinatie in combinatie met regime-interne middelen; (iii) 'emergent transformation': lage mate van coördinatie in combinatie met regime-externe middelen; en (iv) 'purposive transition': hoge mate van coördinatie en regime-externe middelen.

Deze typologie wordt door Geels en Schot bekritiseerd, waarbij de kritiek zich vooral richt op het criterium mate van coördinatie: 'In our view, no transition is planned and coordinated "from the outset" ([Smith et al., 2005:] 1502). And every transition becomes coordinated at some point through the alignment of visions and activities of different groups' (Geels en Schot, 2007: 402).

² Een voorbeeld van transitie waarbij het transformation pathway is gevolgd, is de overgang van beerput naar riolering (zie Geels (2006a) voor een beschrijving).

innovatief ondernemingsmodel die zich op geheel nieuwe terreinen richten. Demonstratie van haalbare alternatieven als antwoord op het opkomende probleem, kunnen de percepties van regimeactoren veranderen en hen doen beseffen dat de veranderingen op landschapsniveau geadresseerd dienen te worden. Op dat moment zal door het regime actie ondernomen kunnen worden om zich aan te passen aan een veranderende externe omgeving.

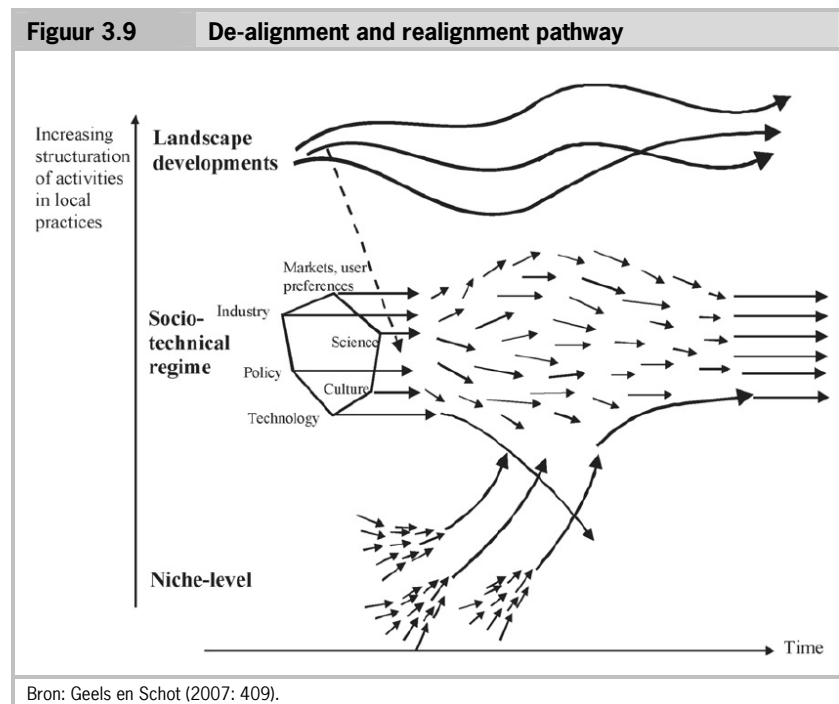


Bij dit pad ontstaan 'nieuwe' regimes langzamerhand uit de 'oude' regimes. Veranderingen komen van binnenuit. In dit proces is het mogelijk dat 'symbiotische' noviteiten vanuit het nicheniveau worden geïntegreerd op regimeniveau, omdat zij een (deel)antwoord vormen op de problemen waar het regime mee te kampen heeft (zie figuur 3.8).

3.4.3 De-alignment and realignment pathway

Wanneer de druk van het landschap aanzienlijk, divergent en plotseling is - het avalanche effect in de typering van Suarez en Oliva (zie figuren 3.2 en 3.3) - kunnen snel toenemende en ernstige problemen op regimeniveau ertoe leiden dat actoren het vertrouwen verliezen in het bestaande regime. Een dergelijke

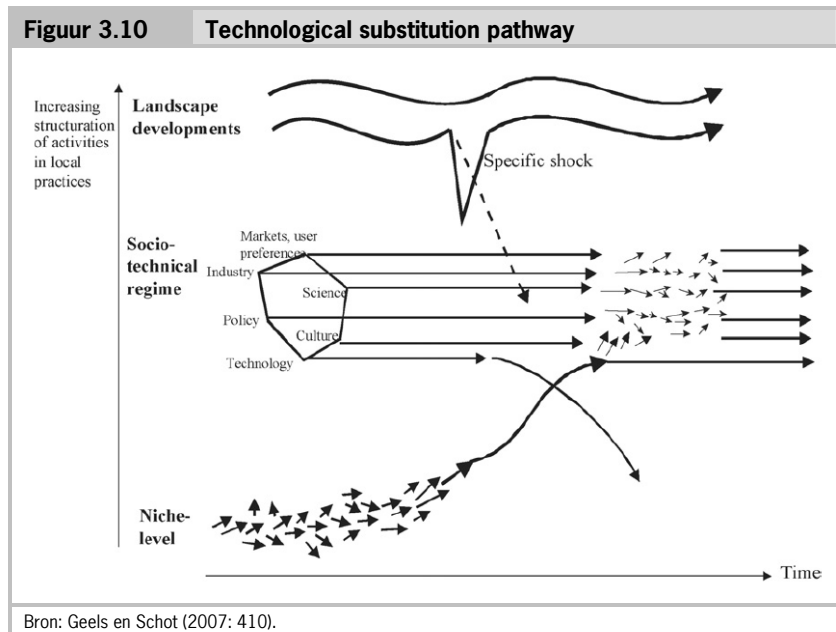
paniek zorgt ervoor dat de stabiliteit binnen het regime en de coördinatie tussen groepen regimeactoren afbrokkelt, wat leidt tot ontwrichting. Wanneer er op dat moment op niveniveau nog geen uitontwikkeld alternatief voorhanden is, zal een situatie ontstaan waarin meerdere, nog in ontwikkeling zijnde noviteiten met elkaar zullen concurreren om aandacht en middelen voor verdere ontwikkeling. Het ontbreken van een duidelijke set aan regels zorgt voor verdeeldheid tussen regimeactoren met betrekking tot probleempercepties en onzekerheid over de juiste oplossingsrichting. Bij gebrek aan zekerheden zullen meerdere richtingen en ontwikkeltrajecten verkend worden. Dit zorgt voor een periode waarin meerdere niche-innovaties gedurende een langere tijd naast elkaar bestaan en concurreren om uit te groeien tot dominant design. Eén niche-innovatie zal uiteindelijk momentum krijgen en als dominant alternatief kunnen uitgroeien en uiteindelijk de kern gaan vormen van een nieuw stabiel regime. Dit type transitiepad wordt door Geels en Schot aangeduid als 'de-alignment and realignment pathway' en is geschematiseerd in figuur 3.9.¹



¹ Een voorbeeld van een transitie waarbij het de-alignment and re-alignment pathway is gevolgd, is de overgang van paard-en-wagen naar automobiel (zie Geels, 2005b).

3.4.4 Technological substitution pathway

Wanneer er aanzienlijke druk is vanuit het landschap - specific shock, avalanche effect of disruptive verandering in de typologie van Suarez en Oliva - op het moment dat er op niveniveau al een voldoende uitontwikkeld alternatief voorhanden is, zal dat alternatief doorbreken en het bestaande regime vervangen. Het resultaat van dit transitiepad komt weliswaar overeen met dat van het de-alignment and realignment pathway, maar het proces dat tot dat resultaat leidt ziet er heel anders uit. Geels en Schot hebben dit type transitiepad het 'technological substitution pathway' genoemd (zie figuur 3.10).¹



De gedachte achter dit type transitiepad is dat niche-innovaties gedurende een langere tijd op niveniveau blijven steken, omdat de sterke stabiliteit van het bestaande regime geen mogelijkheden biedt voor doorbraak. Regimeactoren schenken geringe aandacht aan nieuwe technologieën, omdat er geen directe problemen zijn die aanleiding geven over te gaan op een nieuwe technologie. Een substantiële schok op landschapsniveau kan daar verandering in brengen.

¹ Een voorbeeld van een transitie waarbij het technological substitution pathway is gevolgd, is de overgang van zeil- naar stoomschepen (Geels, 2002b) bevat een beschrijving van deze transitie).

Grote druk vanuit landschapsniveau zorgt voor spanningen tussen de regimeactoren en breekt de stabiliteit van het regime open. Daarmee wordt een window of opportunity gecreëerd, die de uitontwikkelde niche-innovatie de kans biedt om snel door te breken. Immers, de niche-innovatie heeft in de voorafgaande periode ruim de tijd gehad om een traject van nicheaccumulatie af te leggen en intern momentum op te bouwen en is daardoor klaar om de diffusiefase in te gaan en de 'mainstream' markten te veroveren (zie figuur 3.11). De nieuwe technologie zal de oude technologie vervangen (substitutie), wat aanleiding geeft tot wijdere regimeveranderingen. Regimeveranderingen vloeien in die situatie in feite voort uit een 'technology push': substitutie wordt gevolgd door wijdere regimeveranderingen.

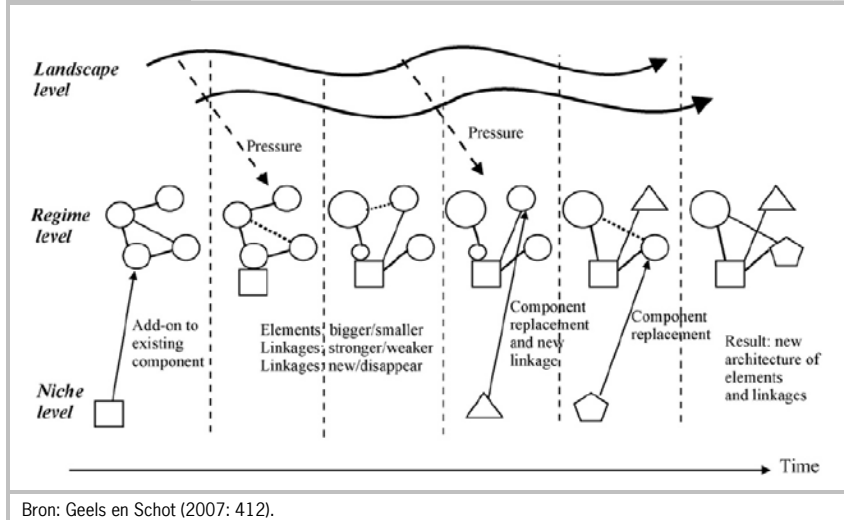


3.4.5 Reconfiguration pathway

Wanneer achtereenvolgens meerdere symbiotische niche-innovaties binnen het regime worden geïntegreerd om bepaalde (deel)problemen op te lossen, kan het regime in de loop der tijd dusdanig van karakter veranderen, dat uiteindelijk een fundamenteel ander regime ontstaat. Geels en Schot duiden dit type transitiepad aan als 'reconfiguration pathway' (zie figuur 3.12).¹

¹ Een voorbeeld van een transitie waarbij het reconfiguration pathway is gevolgd, is de overgang van traditionele fabrieken naar massaproductie (zie Geels, 2006b).

Figuur 3.12 Reconfiguration pathway



Uit bovenstaande figuur is op te maken dat niche-innovaties in dit scenario gemakkelijk als 'add on' op regimeniveau opgenomen kunnen worden. Volgens Geels en Schot is dit vaak ingegeven door economische motieven, bijvoorbeeld verbetering van prestaties en de prijs-kwaliteitverhouding. Dergelijke additionele componenten kunnen een proces in gang zetten waarbij verder nagedacht wordt over nieuwe combinaties tussen oude en nieuwe componenten. Dit kan vervolgens weer aanleiding geven tot aanpassingen in toepassingsgebieden en gebruikersvoorkeuren, percepties, zoekheuristiek, wet- en regelgeving, enzovoort, wat weer kan leiden tot de integratie van nieuwe additionele niche-innovaties. Kortom: een initiële verandering in een (deel)component van het bestaande regime kan een kettingreactie aan veranderingen oproepen die het karakter en de basale architectuur van het regime uiteindelijk volledig veranderen. Hierbij gaat het niet op de doorbraak van één niche-innovatie, maar om meerdere 'component innovaties'.

3.4.6 Afsluiting

Figuur 3.13 geeft een samenvattend overzicht van de belangrijkste actoren en interacties bij de vier beschreven transitiepaden.

Figuur 3.13		Belangrijke actoren en interacties bij transitiepaden	
Transition pathways	Main actors	Type of (inter)actions	Key words
Transformation	Regime actors and outside groups (social movements)	Outsiders voice criticism. Incumbent actors adjust regime rules (goals, guiding principles, search heuristics)	Outside pressure, institutional power struggles, negotiation, adjustment of regime rules
Technological substitution	Incumbent firms versus new firms	Newcomers develop novelties, which compete with regime technologies	Market competition and power struggles between old and new firms
Reconfiguration	Regime actors and suppliers	Regime actors adopt component innovations, developed by new suppliers. Competition between old and new suppliers	Cumulative component changes, because of economic and functional reasons. Followed by new combinations, changing interpretations and new practices
De-alignment and realignment	New niche actors	Changes in deep structures create strong pressure on regime. Incumbents lose faith and legitimacy. Followed by emergence of <i>multiple</i> novelties. New entrants compete for resources, attention and legitimacy. Eventually one novelty wins, leading to re-stabilisation of regime	Erosion and collapse, multiple novelties, prolonged uncertainty and changing interpretations, new winner and re-stabilisation

Bron: Geels en Schot (2007: 414).

Als aanvulling op de bovenstaande typologie van transitiepaden, benoemen Geels en Schot nog twee andere typen veranderingstrajecten. De eerste is het 'reproduction process'. In deze situatie is geen sprake van druk vanuit het landschap (komt overeen met regular verandering in de typologie van Suarez en Oliva). In dat geval blijft het bestaande regime dynamisch stabiel en zal het zichzelf op reguliere wijze blijven aanpassen en veranderen, afhankelijk van de regime-interne dynamiek. In dit veranderingstraject is dus geen sprake van bepalende invloeden van buitenaf. Sec genomen is deze situatie niet te bestempelen als transitie zoals bedoeld in het MLP, omdat er geen sprake is van interacties tussen landschaps-, regime- en nicheniveau.

De tweede aanvulling is het benoemen van de mogelijkheid van een 'sequence of transition pathways'. Dit kan zich voordoen als sprake is van ontwrichtende druk vanuit het landschap op het bestaande regime. Ontwrichtende veranderingen op landschapsniveau worden door Suarez en Oliva getypeerd als veranderingen in voornamelijk één dimensie met een hoge impact die zich geleidelijk aan ontwikkelen, waardoor de druk in de loop der tijd toeneemt. Deze graduele verandering is verraderlijk: regimeactoren nemen slechts een matige verandering waar en reageren navenant in die situatie. Eventuele problemen worden met regime-interne middelen opgelost en de ontwikkelrichting van het regime wordt aangepast aan de externe omstandigheden. Deze situatie komt overeen met het transformation pathway (zie paragraaf 3.4.2). Echter, wanneer de druk toeneemt en er grotere problemen ontstaan, zullen regimeactoren geneigd zijn de oplossing te zoeken in symbiotische niche-innovaties. Wanneer de integratie van deze niche-innovaties een kettingreactie van veranderingen binnen het regime teweegbrengt, is sprake van overgang naar het reconfiguration pathway (zie paragraaf 3.4.5). Wanneer de druk vanuit het landschap nog groter wordt en regimeactoren het vertrouwen in het huidige regime kwijtraken, kunnen de dynamieken uiteindelijk het karakter krijgen van het technological substitution pathway (zie paragraaf 3.4.4) of het de-alignment and realignment pathway (zie paragraaf 3.4.3), afhankelijk van de staat van ontwikkeling van de niche-innovatie.

3.5 Afsluiting

De kernboodschap van het MLP is dat transities het resultaat zijn van de wisselwerking tussen ontwikkelingen op verschillende schaalniveaus. Deze schaalniveaus zijn uitgewerkt in de vorm van drie in dit hoofdstuk geïntroduceerde concepten: (sociotechnisch) landschap, (sociotechnisch) regime en niche. Centraal daarbij staat het inzicht uit de sociologie dat menselijk handelen wordt gestuurd door (regulatieve, normatieve en cognitieve regels). De schaalniveaus verschillen ten aanzien van de mate waarin nieuwe regels tot stand komen door menselijk handelen en, omgekeerd, de mate waarin menselijk handelen wordt gestuurd door regels. In niches heeft een partij de vrijheid om nieuwe regels te introduceren; in regimes zijn de regels gestabiliseerd waardoor de sturende en coördinerende werking van het stelsel van regels dominant is. Op landschapsniveau is de invloed van een enkele partij vrijwel nihil.

Recentelijk is het MLP verder uitgebreid met een typologie van transitiepaden. Deze typologie maakt duidelijk dat de wisselwerking tussen de schaalniveaus niet altijd op dezelfde wijze verloopt. Afhankelijk van de timing en aard van de wisselwerking kunnen veranderingsprocessen zich verschillend ontwikkelen. Echter, de vier transitiepaden van Geels en Schot moeten opgevat worden als ideaaltypisch: zij geven geen blauwdruk van hoe transitiepaden zullen verlopen en moeten dan ook niet deterministisch opgevat worden.

4 Toepassing van multi-level perspective

4.1 Inleiding

In hoofdstuk 1 is aangegeven dat het LEI behoefte heeft aan sociaalwetenschappelijke kennis voor het beschrijven, duiden en analyseren van de transitie naar een 'biobased economy'. Met deze behoefte in het achterhoofd is in de voorgaande hoofdstukken het multi-level perspective (MLP) beschreven. In dit hoofdstuk verschuift de aandacht naar de bruikbaarheid van dit perspectief voor LEI-doeleinden. Er wordt geïnventariseerd hoe dit perspectief kan worden toegepast op de casus over de vervanging van fossiele brandstoffen door bio-brandstoffen in het wegverkeer: Wat moet er allemaal in kaart worden gebracht? Met welke mate van detail? Hoe kan worden voorkomen dat belangrijke aspecten worden gemist? Hoe kunnen de verbindingen, afstemming en dynamieken op en tussen de verschillende schaalniveaus zichtbaar worden gemaakt? Dit soort vragen loopt als een rode draad door dit hoofdstuk heen. Om aangrijpingspunten te vinden voor de beantwoording ervan is te rade gegaan bij het werk van Geels: eerst bij het conceptuele kader dat hij heeft ontwikkeld en daarna bij zijn methodologie en empirische werk. Verder is het werk van Van Thuijl bekeken. Dit vormt de - voorzover bekend - enige toepassing van het MLP op de problematiek met betrekking tot biobrandstoffen in Nederland. Tot slot zijn kritieken van derden op het werk van Geels bestudeerd om te zien in hoeverre de bevindingen die in deze studie zijn opgedaan, worden ondersteund door anderen.

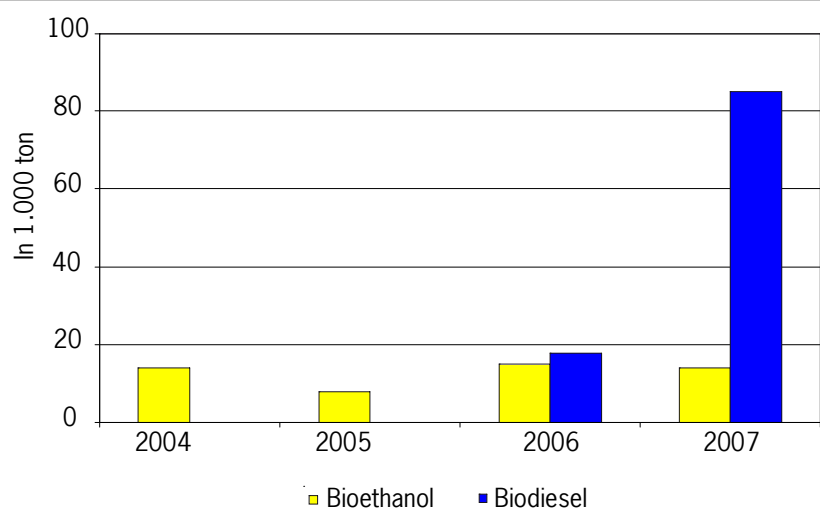
Het vervolg van dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd. Eerst wordt in paragraaf 4.2 de keuze toegelicht voor de casus over biobrandstoffen. Daarna wordt in paragraaf 4.3 wordt ingegaan op de aangrijpingspunten die Geels' conceptuele kader biedt voor de operationalisering van de daarin gebruikte concepten. Paragraaf 4.4 beschrijft de inzichten die het bestuderen van Geels' methodologie en empirische werk heeft opgeleverd. In paragraaf 4.5 komen vervolgens de bevindingen op basis van het werk van Van Thuijl aan de orde. Steeds worden er - in paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5 - vragen geformuleerd, overwegingen beschreven en kanttekeningen geplaatst en steeds is het daarbij de bedoeling inzichten te verwerven op basis waarvan in het volgende hoofdstuk een inschatting kan worden gemaakt van de bruikbaarheid van het MLP binnen een LEI-context. Tot slot wordt in paragraaf 4.6 aandacht besteed aan kritieken van derden op het werk van Geels. Deze worden - zoals gezegd - bestudeerd om te zien of zij de inzichten die in deze studie zijn opgedaan, ondersteunen.

4.2 Keuze van casus

In deze studie is de problematiek ten aanzien van transportbrandstoffen als casus gekozen. Bij deze keuze is rekening gehouden met de voorwaarde dat het moet gaan om het soort problematiek c.q. casuïstiek waarvoor het MLP is bedoeld: een proces van maatschappelijke verandering dat ertoe leidt dat op een geheel nieuwe wijze in een maatschappelijke behoefte wordt voorzien. Ten aanzien van transportbrandstoffen geldt dat fossiele brandstoffen - vooral benzine, diesel en LPG - de afgelopen decennia het belangrijkste waren. Hoewel dit naar verwachting ook nog wel een tijd zo zal blijven (IEA, 2006), is er sinds de eeuwwisseling sprake van een sterke opkomst van biobrandstoffen (zie figuren 4.1 en 4.2). In overheidskringen is bovendien het streven uitgesproken om het aandeel biobrandstoffen in de totale hoeveelheid transportbrandstoffen de komende jaren verder te vergroten. De Europese Commissie heeft bijvoorbeeld als doelstelling een aandeel van 10% in 2020 voorgesteld (EC, 2007). Deze ontwikkelingen wijzen erop dat er op een andere wijze dan de afgelopen decennia gebruikelijk was, in (een deel van) de behoefte aan transportbrandstoffen zal worden voorzien. Die 'andere' wijze heeft niet alleen betrekking op andere producten - zoals mengsels van fossiele en biobrandstoffen - maar ook op andere productietechnologieën en -ketens, andere actoren, andere wet- en regelgeving, andere gewoonten, andere machtsverhoudingen enzovoort. Uitgedrukt in termen van MLP zal er sprake zijn van een (substantiële) verandering van het sociotechnisch regime dat in de behoefte aan transportbrandstoffen voorziet. Kortom, de casus van transportbrandstoffen is het soort problematiek c.q. casuïstiek waarvoor het MLP is bedoeld.

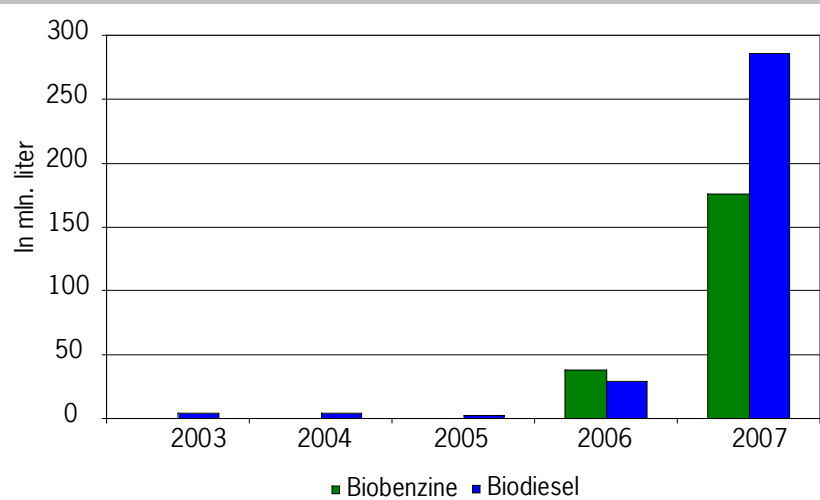
Daarnaast geldt dat in deze tak van de biobased economy de ontwikkelingen al wat verder gevorderd zijn: men spreekt zelfs al over tweede- en derdegeneratiebiobrandstoffen. Verder is de productie en consumptie van biobrandstoffen de afgelopen jaren sterk gegroeid (zie figuren 4.1 en 4.2). Biobrandstoffen maken dus nu al deel uit van de economie. Daarmee gaat het om een actueel, hendaags transitietraject dat nog volop in beweging is. Bovendien heeft de problematiek rond biobrandstoffen al behoorlijk wat aandacht gekregen, waardoor het naar verwachting relatief eenvoudig is om de benodigde informatie te verzamelen (zie bijvoorbeeld ECN, 2008; SenterNovem, 2005; WWI, 2007).

Figuur 4.1 **Geproduceerde hoeveelheid biobrandstoffen in Nederland**



Bronnen: EBB (2006, 2007, 2008), EBIO (2009), bewerking LEI.

Figuur 4.2 **Verkochte hoeveelheid biobrandstoffen in Nederland**



Bron: CBS (2009), bewerking LEI.

4.3 Geels' conceptuele kader

4.3.1 Inleiding

In de inleiding tot dit hoofdstuk is een aantal vragen gesteld ten aanzien van de wijze waarop het MLP kan worden toegepast om de problematiek rond transitiebrandstoffen te beschrijven en analyseren. Eén van die vragen is de vraag wat daartoe allemaal in kaart moet worden gebracht. In deze paragraaf wordt gekeken naar aangrijpingspunten binnen Geels' conceptuele kader voor de beantwoording van deze vraag (ook aangrijpingspunten met betrekking tot de overige vragen worden aangestipt). Meer concreet wordt gezocht naar antwoord op vragen als: Wat is - in empirische zin - een sociotechnisch systeem? Hoe moet dat systeem worden beschreven? Aan welke aspecten moet aandacht worden besteed? Wat is de rol van actoren daarin en tot in welke mate van detail moet dit in kaart worden gebracht? Aan welke categorieën van actoren moet worden gedacht? Wat is - in empirische zin - een sociotechnisch regime? Hoe verhoudt dit regime zich tot het sociotechnisch systeem? Wat is - in empirische zin - een niche? Hoe kunnen verschillende niches worden onderscheiden en hoe is een niche duidelijk af te bakenen? Op basis van welke criteria? Wat is - in empirisch zin - een sociotechnisch landschap? Valt hier alles onder wat geen deel uitmaakt van regimes en niches? Of is het opgebouwd uit specifieke elementen? Wat wordt verstaan onder 'alignment' en dynamiek? Hoe kunnen deze aspecten in kaart worden gebracht?

4.3.2 Geels' conceptuele kader

Afbakening conceptuele kader

Om te beginnen wordt hier nog kort op een rijtje gezet welke concepten een belangrijke rol spelen binnen het MLP. Bij de bespreking van de aannames die ten grondslag liggen aan het MLP zijn drie analytische dimensies onderscheiden: sociotechnische systemen, actoren en regels (zie paragraaf 2.4.3). Deze dimensies vormen een belangrijk onderdeel van het conceptuele kader.

Een ander belangrijk onderdeel wordt gevormd door de concepten die worden gebruikt om de drie schaalniveaus die binnen het MLP centraal staan, te beschrijven: sociotechnisch landschap, sociotechnisch regime en niches. Het concept sociotechnisch regime kent enige overlap met de analytische dimensie regels. Deze worden hieronder gezamenlijk besproken.

Tot slot spelen de concepten alignment en dynamiek een belangrijke rol binnen het MLP. Hieronder wordt ook aan deze concepten aandacht besteed.

Sociotechnisch systeem

Het MLP heeft betrekking op transitie van het ene sociotechnische systeem naar het andere (systeeminnovaties), waarbij een sociotechnisch systeem betrekking heeft op het niveau van maatschappelijke functies. Het is dus van belang te weten wat Geels bedoelt met een sociotechnisch systeem. Op zich is dit al eerder in dit rapport aan de orde gekomen (zie paragraaf 2.2), maar om een sociotechnisch systeem in kaart te brengen, kan het zinvol zijn nog eens goed te kijken wat dit concept voor Geels precies betekent. Om die reden wordt de volgende passage aangehaald:

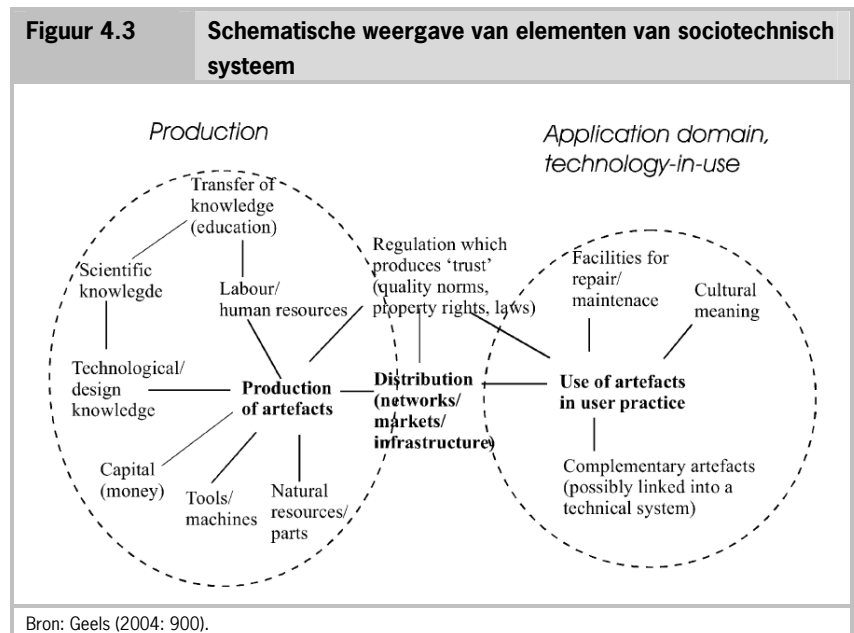
'I propose to look at socio-technical systems (ST-systems) which encompass production, diffusion and use of technology. I define ST-systems in a somewhat abstract, functional sense as the linkages between elements necessary to fulfil societal functions (e.g. transport, communication, nutrition). As technology is a crucial element in modern societies to fulfil those functions, it makes sense to distinguish the production, distribution and use of technologies as sub-functions. To fulfil these sub-functions, the necessary elements can be characterised as resources. ST-systems thus consist of artefacts, knowledge, capital, labour, cultural meaning, etc.' (Geels, 2004: 900).

Een verwarrend aspect in deze passage is dat Geels een sociotechnisch systeem eerst definieert als 'linkages between elements' en vervolgens zegt dat een dergelijk systeem 'consists of artefacts, knowledge, capital, labour, cultural meaning, etc.' Dit laatste suggereert dat een sociotechnisch systeem niet - of niet alleen - bestaat uit de verbindingen tussen elementen, maar ook uit de elementen zelf. Het is dus niet duidelijk wat er nu in kaart moeten worden gebracht: de elementen, de verbindingen daartussen of beide.¹ Maar als naar de strekking van Geels' conceptuele kader wordt gekeken, dan mag worden verondersteld dat het de bedoeling is dat beide in kaart worden gebracht.

Een ander punt dat niet geheel duidelijk is, is om welke elementen het allemaal gaat. In geen enkele publicatie geeft Geels een uitputtend overzicht van de elementen die een rol spelen; hij geeft eigenlijk alleen voorbeelden van elementen. Bovenstaand citaat geeft echter wel een indicatie: alle elementen die nodig zijn voor de productie, de diffusie en het gebruik van technologie, waarbij het gaat om de technologie die nodig is om de betreffende maatschappelijke functie te vervullen. Dit is duidelijk gemaakt in figuur 4.3. Dit schema kan eventueel als

¹ Men kan zich afvragen of het wel mogelijk is de verbindingen tussen elementen in kaart te brengen zonder de betreffende elementen te identificeren.

checklist worden gebruikt. Het blijft echter de vraag of daarmee alle (relevante) elementen in kaart kunnen worden gebracht, maar meer concrete aanwijzingen biedt het conceptueel kader niet.

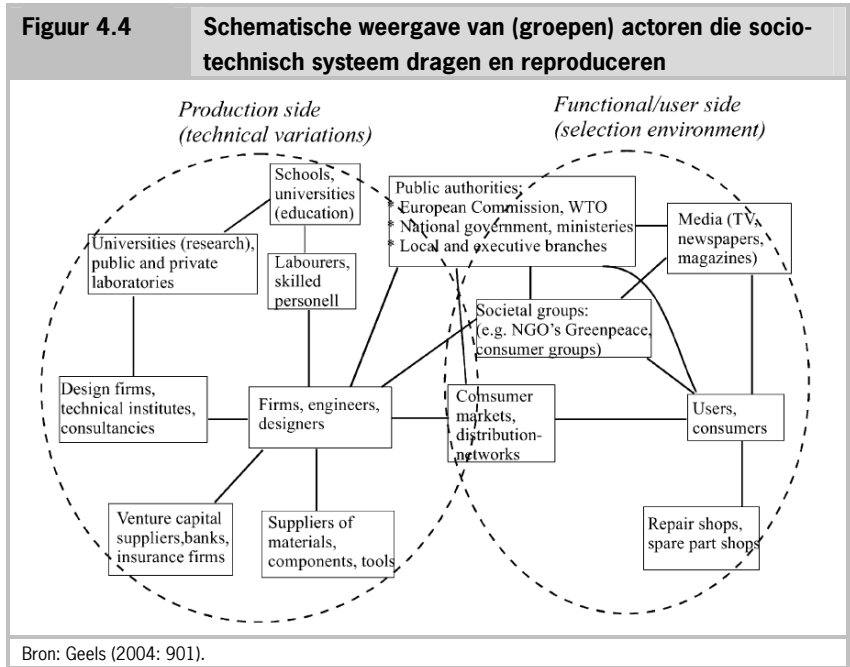


Actoren (sociale groepen)

Om meer grip te krijgen op de rol van actoren (sociale groepen) binnen het conceptueel kader en om te zien op welk aggregatieniveau Geels naar actoren kijkt, wordt het vervolg van de zojuist aangehaalde passage, geciteerd:

'The resources and fulfilment of sub-functions are not simply there. Socio-technical systems do not function autonomously, but are the outcome of the activities of human actors. Human actors are embedded in social groups which share certain characteristics (e.g. certain roles, responsibilities, norms, perceptions). In modern societies many specialised social groups are related to resources and sub-functions in ST-systems. Fig. [4.4] give[s] a schematic representation. This representation is similar to the social systems framework (Van de Ven and Garud, 1989; Van de Ven, 1993) and the innovation community perspective (Lynn et al., 1996; Reddy et al., 1991). It takes the inter-organisational community or field as the unit of analysis, and

focuses on the social infrastructure necessary to develop, commercialise and use innovations. This perspective is wider than the focus on industry structures, commonly defined as [...] the set of firms producing similar or substitute products (Porter, 1980). Although firms and industries are important actors, other groups are also relevant, e.g. users, societal groups, public authorities, research institutes' (Geels, 2004: 900).



In dit citaat geeft Geels aan dat actoren niet op individueel, maar op collectief niveau in kaart moeten worden gebracht. Minder duidelijk blijft welke groepen actoren dan in kaart moeten worden gebracht. Het gaat niet alleen om industrieën; dat is duidelijk. Maar net als bij de elementen van het sociotechnisch regime, geeft Geels verder alleen voorbeelden. Het schema in figuur 4.4 kan eventueel als checklist dienen. Het blijft echter de vraag of daarmee alle relevante groepen van actoren worden geïdentificeerd.

Sociotechnisch regime (en regels)

In de grafische representatie van het MLP speelt het sociotechnisch regime een belangrijke rol (zie figuur 3.7). Deze representatie wekt de suggestie dat een

transitie betrekking heeft op de overgang van het ene sociotechnische regime naar het andere. Dit is enigszins verwarrend, omdat een transitie eerder is omschreven in termen van de overgang van het ene naar het andere sociotechnische systeem. Het kan de vraag oproepen of een regime hetzelfde is als een systeem. Dat is echter niet het geval, zoals blijkt uit het volgende citaat:

'[R]egimes exist of interrelated sets of rules. Rules are not only linked within regimes, but also *between* regimes. [...] This means there are linkages between regimes. This helps explain the alignment of activities between different groups. To understand this meta-coordination I propose the concept of *socio-technical regimes*. ST-regimes can be understood as the "deep-structure" or grammar of ST-systems, and are carried by the social groups. ST-regimes do not encompass the entirety of other regimes, but only refer to those rules, which are aligned to each other' (Geels, 2004: 905).

De term sociotechnisch regime krijgt van Geels dus een heel specifieke betekenis: alleen die regels die door verschillende sociale groepen worden gedeeld. Dit roept de vraag op of bij het toepassen van het MLP kan worden volstaan met een beschrijving van alleen deze set van regels. Hoewel het conceptueel kader hierover geen uitsluitel geeft, lijkt dit niet waarschijnlijk. Geels introduceert namelijk ook een analytisch instrument om regels op regimeniveau in kaart te brengen. Hij stelt voor om de verschillende sociale groepen c.q. regimes en de verschillende soorten regels - in navolging van Scott (1995) onderscheidt Geels cognitieve, normatieve en regulatieve regels (zie paragraaf 2.4.2) - tegen elkaar af te zetten. Figuur 4.5 laat Geels' eerste poging zien om met behulp van dit instrument de regels die in de literatuur op het gebied van diverse disciplines (bijvoorbeeld sociologie van technologie, evolutionaire economie, innovatiestudies, institutionele economie, business studies en culturele studies) bij elkaar te brengen en te positioneren. Dit overzicht kan als checklist dienen, maar de vraag blijft weer of alles wat relevant is op die manier kan worden geïdentificeerd.¹

¹ In eerder werk introduceert Geels (2000 (met Kemp), 2002a) zeven dimensies van sociotechnische regimes: (i) sociale netwerken van waardeketen (bevoorrading, productie); (ii) kennis (wetenschappelijk, ambachtelijk); (iii) sectoraal beleid (wetten, regelgeving, subsidies); (iv) functionele domein (marktniches, gebruikersvoorkeuren en competenties); (v) technologie; (vi) infrastructuur; en (vii) symbolische betekenis van bepaalde technologie. Geels en Kemp merken daarbij op dat '[e]r valt te twisten over het exacte aantal en de precieze aard van de dimensies' (Geels en Kemp, 2000: 20). Gezien deze kanttkening en de mate van overlap tussen de genoemde dimensies en de regimes die in figuur 4.5 worden onderscheiden, wordt hier volstaan met het schema van figuur 4.5 als checklist.

Figuur 4.5 Voorbeelden van regels per (groep) actor(en) c.q. regime a)

	Formal/regulative	Normative	Cognitive
Technological and product regimes (research, development, production)	Technical standards, product specifications (e.g. emissions, weight), functional requirements (articulated by customers or marketing departments), accounting rules to establish profitability for R&D projects, expected capital return rate for investments, R&D subsidies.	Companies own sense of itself (what company are we? what business are we in?), authority structures in technical communities or firms, testing procedures.	Search heuristics, routines (exemplars), guiding principles, expectations, technological guideposts, technical problem agenda, presumptive anomalies, problem solving strategies, technical recipes, 'user representations', interpretative flexibility and technological frame, classifications.
Science regimes	Formal research programmes (in research groups, governments), professional boundaries, rules for government subsidies.	Review procedures for publications, norms for citation, academic values and norms.	Paradigms, exemplars, criteria and methods of knowledge production.
Policy regimes	Administrative regulations and procedures which structure the legislative process, formal regulations of technology (e.g. safety standards, emission norms), subsidy programmes, procurement programmes.	Policy goals, interaction patterns between industry and government (e.g. corporatism), institutional commitment to existing systems, role perceptions of government.	Ideas about the effectiveness of instruments, guiding principles (e.g. liberalisation), problem agendas.

a) Geels heeft een aantal referenties opgenomen. Deze zijn hier weggelaten.
Bron: Geels (2004: 906).

Figuur 4.5 Voorbeelden van regels per (groep) actor(en) c.q. regime a) (vervolg)

	Formal/regulative	Normative	Cognitive
Socio-cultural regimes (societal groups, media)	Rules which structure the spread of information production of cultural symbols (e.g. media laws).	Cultural values in society or sectors, ways in which users interact with firms.	Symbolic meanings of technologies, ideas about impacts, cultural categories.
Users, markets and distribution networks	Construction of markets through laws and rules, property rights, product quality laws, liability rules, market subsidies, tax credits to users, competition rules, safety requirements.	Interlocking role relationships between users and firms, mutual perceptions and expectations.	User practices, user preferences, user competencies, interpretation of functionalities of technologies, beliefs about the efficiency of (free) markets, perceptions of what 'the market' wants (i.e. selection criteria, user preferences).

a) Geels heeft een aantal referenties opgenomen. Deze zijn hier weggelaten.
Bron: Geels (2004: 906).

Terugkerend naar de relatie tussen de concepten sociotechnisch systeem en sociotechnisch regime is er nog een punt dat tot enige verwarring kan leiden. Als wordt gekeken naar de elementen van een sociotechnisch systeem zoals weergegeven in figuur 4.3, dan kan worden geconstateerd dat hierin diverse elementen worden genoemd die ook als regels en dus als onderdeel van (al dan niet sociotechnische) regimes kunnen worden gezien. Wetenschappelijke en technologische kennis zijn bijvoorbeeld voorbeelden van cognitieve regels. In enkele publicaties (bijvoorbeeld Geels, 2005b, 2006b) heeft Geels ervoor gekozen om met de term sociotechnisch systeem alleen te verwijzen naar tastbare elementen. Echter, ook tastbare elementen zoals artefacten kunnen worden beschouwd als verschijningsvorm (belichaming) van regels (cf. Rip en Kemp, 1998). Vervolgens is het de vraag of dit soort verwarring een belemmering vormt voor toepassing van het MLP en of het voor het in kaart brengen van relevante aspecten niet belangrijker is dat bepaalde aspecten in kaart worden gebracht dan onder welke noemer dit gebeurt.

Niche

Binnen het MLP is het nicheniveau het niveau waar radicale innovaties ontstaan: 'niches as the locus of radical innovations' (Geels, 2004: 912). Het karakter van niches kan als volgt worden getypeerd:

'As the performance of radical novelties is initially low, they emerge in "protected spaces" to shield them from mainstream market selection. Protection is often provided in terms of subsidies, by public authorities or as strategic investments within companies ("skunk works"). Niches act as "incubation rooms" for radical novelties. Niches may have the form of small market niches with specific (high-performance) selection criteria (Levinthal, 1998) or the form of technological niches. The latter are often played out as experimental projects, involving heterogeneous actors (e.g. users, producers, public authorities). [...] Niches are locations where it is possible to deviate from the rules in the existing regime. [...] This means that rules in technological niches are less articulated in clear-cut. There may be uncertainty about technical design rules and search heuristics, and niches provide space to learn about them. [...] While niches deviate from regime-rules on some dimensions, they tend to stick to existing rules on other dimensions. They may deviate on technical rules, but stay close to existing rules with regard to users and behaviour. Niches are more radical as they deviate on more rules' (Geels, 2004: 912).

Deze typering laat zien (i) dat bescherming en afwijkende selectiecriteria een rol spelen; (ii) dat er verschillende typen niches kunnen worden onderscheiden (technologische en marktniches); en (iii) dat regels in meer of mindere mate ter discussie staan. Wat betreft het in kaart brengen van niches, betekent dit dat aan de zojuist genoemde aspecten aandacht moet worden besteed: Wat zijn de selectiecriteria? In hoeverre wijken die af van gangbare selectiecriteria? Welke technologische niches bestaan er? En welke marktniches? Welke regels staan ter discussie? Welke niet? Over welke zaken zouden er nog regels moeten worden afgesproken?

De drie eerdergenoemde analytische dimensies (systemen, actoren en regels) zijn volgens Geels ook van toepassing op niches. Het verschil tussen niches enerzijds en sociotechnische systemen en regimes anderzijds betreft de mate van stabiliteit. Zoals volgt uit bovenstaande typering zijn nog niet alle regels uitgekristalliseerd. Iets vergelijkbaars geldt voor de systemen en actoren: er is nog geen dominant design en de netwerken van actoren worden nog opgebouwd, waarbij regelmatig partijen tot het netwerk toetreden of juist uit het netwerk stappen. Het van toepassing verklaren van de drie analytische dimensies op niches betekent echter wel dat de checklisten van figuren 4.3, 4.4 en 4.5 als vertrekpunt kunnen worden genomen om niches in kaart te brengen. Maar het is daarbij dus wel van belang te benoemen welke zaken inmiddels zijn gestabiliseerd, nog aan verandering onderhevig zijn respectievelijk nog ontwikkeld moeten worden.

Een laatste punt dat hier met betrekking tot niches nog ter sprake wordt gebracht, is de definiëring of afbakening van niches: Welke niches kunnen worden onderscheiden? Welke criteria kunnen daarbij worden gebruikt? Dit punt blijft binnen het conceptuele kader onderbelicht. Er wordt weliswaar onderscheid gemaakt tussen twee typen niches (technologische en marktniches), maar er zijn geen aanwijzingen op welke gronden verschillende technologische opties gebundeld kunnen worden tot één of meerdere niches. In relatie tot biobrandstoffen kan bijvoorbeeld worden afgevraagd wat de meest geschikte indeling in niches is: (i) een niche voor bio-ethanol en een niche voor biodiesel; of (ii) een niche voor eerstegeneratietechnologie en een niche voor tweedegeneratietechnologie.

Sociotechnisch landschap

Het sociotechnisch landschap vormt de context voor de overige twee niveaus:

'The analytical importance of "landscapes" is that they form an external structure or context for interactions of actors. [...] the "socio-technical landscape" refers to a wider technology-*external* context, which cannot be changed at will by regime actors. [...] With regard to technological trajectories, the landscape can be understood as providing a "gradient" or backdrop for development [...] This means that the landscape makes it easier for technical trajectories to go in certain directions rather than others' (Geels, 2005a: 78).

Op deze manier omschreven kan er van alles met de term sociotechnisch landschap worden aangeduid:

'The content of the socio-technical landscape is rather heterogeneous and may include aspects such as economic growth, emigration, broad political coalitions, cultural and normative values, environmental problems, resource scarcities, oil prices and wars. But the landscape also includes the large-scale material context of society, for example, the material and spatial arrangements of cities, factories, highways and electricity infrastructures' Geels (2005b: 78-79).

Uit de opsomming van aspecten in dit citaat kan worden opgemaakt dat min of meer alles wat geen deel uitmaakt van regimes of niches tot het landschap kan worden gerekend. Meer concrete aanwijzingen wat er wel en niet in kaart moet worden gebracht bij de beschrijving van het landschap biedt het conceptueel kader niet.

Alignment en dynamiek

Naast bovengenoemde concepten spelen ook de termen alignment en dynamiek een belangrijke rol binnen het conceptueel kader van het MLP. Hoewel de term alignment niet worden gedefinieerd of geconceptualiseerd, wordt de indruk gewekt dat alignment betrekking heeft op verbindingen en afstemming tussen elementen. Bij het beschrijven van systemen, actoren en regels worden allerlei elementen in kaart gebracht. Het is echter niet alleen van belang al die elementen te identificeren, in het kader van het MLP is het essentieel (ook) de verbindingen en de afstemming tussen die elementen te benoemen. Het zijn namelijk deze verbindingen die ervoor zorgen dat het stelsel 'werkt'. Dit is mogelijk ook

de reden dat Geels een sociotechnisch systeem - zoals hierboven aangegeven - definieert als 'the linkages between elements'.

Waar alignment betrekking heeft op het verbinden (op elkaar afstemmen) van de verschillende elementen, betekent 'disalignment' juist dat er verbindingen worden verbroken (waardoor er een gebrek aan afstemming ontstaat). Dit biedt mogelijkheden voor vernieuwing. Van belang is wel dat er 'realignment' optreedt: dat er weer (nieuwe) verbindingen tot stand komen tussen de elementen (er weer afstemming ontstaat). Dat zorgt ervoor dat er een nieuw werkend stelsel kan ontstaan.

Net als alignment wordt ook de term dynamiek niet gedefinieerd of geconceptualiseerd. De indruk bestaat dat dynamiek betrekking heeft op processen van verandering, ontwikkeling ('beweging'). Die verandering kan betrekking hebben op de elementen van een sociotechnisch systeem en/of op de verbindingen tussen die elementen.

Binnen het MLP is sprake van horizontale en verticale dynamiek (zie paragraaf 2.3.5). Horizontale dynamiek heeft betrekking op veranderingen die plaatsvinden op een bepaald schaalniveau (denk aan cyclische processen van alignment, disalignment en realignment); verticale dynamiek heeft betrekking op ontwikkelingen tussen verschillende schaalniveaus. Deze ontwikkelingen spelen een belangrijke rol bij de verklaring die het MLP geeft voor het ontstaan van transities: deze zijn het resultaat van ontwikkelingen op verschillende schaalniveaus die op elkaar inhaken en elkaar versterken (zie paragraaf 3.3.2).

De processen waarnaar alignment en dynamiek verwijzen spelen een belangrijke rol binnen het conceptueel kader van het MLP. Het is dus van belang aandacht te besteden aan deze aspecten. Een probleem daarbij is wel: hoe kunnen dit soort processen zichtbaar worden gemaakt? Het conceptueel kader lijkt hiervoor weinig aanknopingspunten te bieden.

4.3.3 Afsluiting

In deze paragraaf heeft de vraag centraal gestaan: Wat moet er allemaal in kaart worden gebracht bij het - met behulp van het MLP - beschrijven en analyseren van transitieproblematiek? Om hier antwoord op te geven is gezocht naar aangrijpingspunten binnen het conceptueel kader van het MLP. Op basis van dit conceptueel kader is een aantal belangrijke concepten geïdentificeerd die bij het beschrijven van een casus in kaart moeten worden gebracht.

Het is gebleken dat de betreffende concepten in vrij brede, abstracte termen worden omschreven. Er is echter wel een aantal schema's (figuren 4.3, 4.4 en 4.5) aangetroffen die enkele concepten concretiseren en als checklist zouden

kunnen fungeren. Op basis daarvan kan ook worden geconstateerd dat er heel veel zaken in kaart kunnen c.q. moeten worden gebracht. Tegelijkertijd worden er allerlei vragen opgeroepen. In grote lijnen komen die vragen neer op: Hoe kan worden bepaald welke informatie relevant is? En hoe kan worden voorkomen dat essentiële informatie wordt gemist?

Verder volgt uit het conceptueel kader dat de aspecten alignment en dynamiek een belangrijke rol spelen binnen het MLP. Deze aspecten zijn hier nader omschreven en er zijn verschillende vormen van alignment en dynamiek beschreven. De vraag rijst echter hoe alignment en dynamiek zichtbaar kunnen worden gemaakt.

In de volgende paragraaf wordt bekeken hoe Geels met de open einden (open vragen) die hier zijn geformuleerd, is omgegaan. Daartoe wordt gezocht naar aanwijzingen in de beschrijving van zijn methodologie en de wijze waarop hij zijn casussen heeft vormgegeven.

4.4 Geels' methodologie en casusbeschrijvingen

4.4.1 Inleiding

In de vorige paragraaf is binnen het conceptueel kader van het MLP gezocht naar aangrijpingspunten voor het beantwoorden van de in paragraaf 4.1 gestelde vraag wat er allemaal in kaart moet worden gebracht bij het beschrijven en analyseren van een transitiecasus met behulp van het MLP. Dit heeft geleid tot een aantal vervolgvragen: Hoe kan worden bepaald welke informatie relevant is? Hoe kan worden voorkomen dat essentiële informatie wordt gemist? Hoe kunnen alignment en dynamiek zichtbaar worden gemaakt? (Merk op dat de strekking van deze vragen overeenkomt met de vervolgvragen die in paragraaf 4.1 zijn gesteld.) Bij zijn empirische werk heeft Geels waarschijnlijk ook met dit soort vragen te maken gehad. Het is dan ook interessant om te kijken hoe Geels met dit soort zaken is omgegaan: Hoe is hij erin geslaagd de informatie die ertoe doet te achterhalen, zonder te verzanden in een brij aan mogelijk relevante gegevens? Hoe brengt hij de verschillende zaken met elkaar in verband? Hoe heeft hij ervoor gezorgd dat afstemming tussen de diverse elementen (alignment) en beweging in die elementen en hun verbindingen (dynamiek) expliciet worden gemaakt? In deze paragraaf wordt een poging gedaan deze vragen te beantwoorden. Daarvoor wordt gezocht naar aangrijpingspunten in de methodologie en (de opzet van) de casusbeschrijvingen van Geels.

4.4.2 Achtergrond en methodologie

Achtergrond

Geels' versie van het MLP is ontwikkeld in het kader van een onderzoeksproject dat hij in de periode van 1998 tot en met 2002 heeft uitgevoerd bij de faculteit Filosofie van Wetenschap en Technologie aan de Universiteit Twente. Dit project heeft geresulteerd in zijn proefschrift (Geels, 2002a).¹ De hoofdvraag binnen dat proefschrift is als volgt geformuleerd: 'Hoe komen technologische transitie tot stand?' (Geels, 2002a: 412). In het verlengde daarvan zijn de volgende vervolgvragen gesteld:

- Kunnen er fasen worden onderscheiden binnen technologische transitieprocessen?
- Bestaan er bepaalde patronen binnen technologische transitieprocessen?
- Bestaan er bepaalde mechanismen binnen de fasen van technologische transitieprocessen?

Methodologie²

De aanpak die Geels in zijn proefschrift heeft gevolgd is dat hij eerst een aantal theoretische proposities heeft geformuleerd en deze vervolgens heeft beproefd in een drietal gevalstudies. De geformuleerde proposities hebben betrekking op (i) het antwoord dat het MLP geeft op de vraag hoe transitie ontstaan; en (ii) de routes die transitie kunnen volgen en de fasen en patronen die binnen transitieprocessen kunnen worden onderscheiden (zie figuur 4.6). De casussen zijn geselecteerd op basis van de verwachting dat zij verschillen ten aanzien van de route die de betreffende transitie heeft gevolgd. Het betreft de volgende casussen:

- de overgang van zuiger- naar straalmotoren bij vliegtuigen (1926-1975);
- de overgang van zeil- naar stoomschepen (1790-1914);
- de overgang van paard-en-wagen naar auto's in stedelijk transport (1860-1930).

¹ Geels heeft ook na het voltooien van zijn proefschrift verder gewerkt aan de ontwikkeling van het MLP. Belangrijke uitbreidingen zijn gepubliceerd in enkele artikelen (Geels, 2004, 2007 (met Schot)). In deze artikelen wordt echter geen aandacht besteed aan methodologische zaken. Er wordt hier aangenomen dat de methodologie die gehanteerd is om tot de uitbreidingen te komen, vergelijkbaar is met de methodologie die Geels in zijn promotieonderzoek heeft gebruikt.

² De methodologie van Geels wordt wat uitgebreider besproken dan hier strikt genomen noodzakelijk is. Dit gebeurt omdat er kritiek is geformuleerd op de methodologie van Geels (zie paragraaf 4.6). Om die kritiek op waarde te kunnen schatten is het zinvol op de hoogte te zijn van de volledige methodologische verantwoording van Geels. Aangezien het op dit punt in het rapport relevant is om aandacht te besteden aan methodologie, is dit een geschikte plaats om een volledig beeld te schetsen.

Een essentieel punt is dat Geels heeft gekozen voor casussen die zich geheel in het verleden hebben afgespeeld; het gaat om transitieprocessen die inmiddels zijn voltooid. Dit maakt het mogelijk de geformuleerde proposities te 'toetsen'.¹

Figuur 4.6 Geels' theoretische proposities

1. Transitieprocessen ontstaan als gevolg van interrelaties tussen processen op meerdere schaalniveaus.
 - a. Noviteiten ontstaan in technologische niches, welke tot stand komen en vorm krijgen binnen een context van een sociotechnisch landschap en sociotechnische regimes.
 - b. De diffusie en doorbraak van technologieën vormen het resultaat van interrelaties tussen ontwikkelingen op verschillende schaalniveaus.
2. Sociotechnische regimes 'openen zich' niet alleen als gevolg van problemen, maar ook als gevolg van divergentie tussen voortgaande processen op de verschillende dimensies van de betreffende regimes. Deze voortgaande processen kunnen mogelijkheden creëren voor radicale noviteiten om bij aan te haken.
3. Er kunnen vier fasen worden onderscheiden binnen de 'innovation journey' van nieuwe technologieën: (i) het ontstaan van noviteiten binnen de context van bestaande regimes; (ii) technische specialisatie in marktniches; (iii) doorbraak en verdere diffusie van de nieuwe technologie; en (iv) geleidelijke vervanging van het huidige regime, transformaties en verdere beïnvloeding van de samenleving.
4. Co-evolutie van vorm en functie is een algemeen proces in technologische transitieprocessen. Dit proces volgt een algemeen 'fit-stretch' patroon, waarbij vorm en functie in eerste instantie aansluiten bij het bestaande regime en na verloop van tijd nieuwe vormen en functies worden verkend.
5. Technologische transitie gaat niet over de doorbraak van één technologie, maar betreft de co-evolutie van meerdere technologieën.
6. Het diffusieproces van nieuwe technologieën volgt een traject van nicheaccumulatie.
7. Grootchalige verandering met betrekking tot sociotechnische configuraties volgt één van de volgende routes: (i) technologische substitutie; of (ii) transformatie.

Bron: Geels (2002a; 129-131), bewerking LEI.

Bij de gevalstudies heeft Geels gebruik gemaakt van een onderzoeksprotocol. Dit protocol is beschreven in figuur 4.7. Uit de vragen bij de thema's 2, 3, 4 en 5 blijkt dat Geels - conform de kernboodschap van het MLP - op zoek is gegaan naar (i) de ontwikkelingen die zich op de drie schaalniveaus af hebben ge-

¹ Toetsen staat hier tussen aanhalingstekens, omdat het niet gaat om toetsing op een manier die bij kwantitatief toetsingsgericht onderzoek gebruikelijk is.

speeld; en (ii) de wijze waarop de ontwikkelingen op de verschillende schaalniveaus elkaar hebben beïnvloed en versterkt. De vragen bij de overige thema's zijn in relatie tot de casus over transportbrandstoffen van minder belang. Dat wil zeggen, de thema's route van transitie (thema 1), fasen binnen transitieproces (thema 6) en 'fit-stretch' patroon in co-evolutie van vorm en functie (thema 7) zijn weliswaar (ook) relevant voor deze casus, maar de vragen die daarbij worden gesteld kunnen niet worden beantwoord doordat het betreffende transitieproces zich nog in een vroeg stadium bevindt. Alleen bij een ex-post beschrijving kan worden nagegaan (i) of er sprake is van een match tussen de verwachte en de werkelijke transitieroute; (ii) of de fasering van een transitie in praktijk overeenkomt met een theoretische (algemene) fasering van transitieprocessen; en (iii) of de co-evolutie van vorm en functie in een fit-stretch tabel kunnen worden weergegeven. Dit betekent dus ook dat de bijbehorende proposities (zie figuur 4.6) in dit kader minder relevant zijn (om die reden zijn deze punten in hoofdstukken 2 en 3 ook niet aan de orde gekomen).¹

De voor de beschrijving en analyse van de casussen benodigde gegevens heeft Geels verzameld door per casus één of twee experts te vragen om een lijst met relevante publicaties. Vervolgens zijn via de zogenaamde sneeuwbalmethode aanvullende publicaties geïdentificeerd.² Om pragmatische redenen (beschikbare tijd) heeft Geels zich geconcentreerd op secundaire bronnen.³ Op basis daarvan is een eerste versie van de casusbeschrijvingen gemaakt, welke ter commentaar is voorgelegd aan de betreffende experts. Door middel van (mondelijke of telefonische) interviews is vervolgens achterhaald of er belangrijke feiten of gebeurtenissen over het hoofd zijn gezien of dat bepaalde zaken verkeerd zijn geïnterpreteerd. Het verkregen commentaar is gebruikt om de casusbeschrijvingen te herschrijven.

¹ Zoals opgemerkt in een eerdere voetnoot, worden deze punten hier wel besproken, zodat daar in een later stadium in het rapport op kan worden teruggekomen.

² Bij de 'sneeuwbalmethode' worden de referenties in een publicatie bestudeerd om 'nieuwe' relevante publicaties te identificeren.

³ 'Primair is een bron die direct - zonder tussenkomst van anderen - informatie geeft over wat men wil onderzoeken. Dat zijn bijvoorbeeld bronnen van ooggetuigen. Secundair is een bron die informatie geeft over en een bewerking is van een primaire bron' (KLG, 2009).

Figuur 4.7		Thema's en vragen binnen Geels' onderzoeksprotocol	
Thema		Vragen	
1. Route van transitie		Welke route volgde de transitie? Had de gevolgde route een goede 'match' met de conceptuele route of waren er additionele complexiteiten?	
2. Start van transitie in niches		Wat was de eerste niche waarin de nieuwe technologie is ontstaan? Hoe werd de functionaliteit geïnterpreteerd? Wat was de relatie tussen de noviteit en de processen die zich afspeelden binnen de bestaande regimes en het landschap? Welke processen vonden er binnen de niche plaats? Welke actoren 'droegen' de niche?	
3. Processen op regime- en landschapsniveau		Welke processen speelden zich af binnen het socio-technisch regime? Welke van deze processen boden mogelijkheden waar de noviteit bij kon aanhaken?	
4. Co-evolutie van meerdere technologieën		Welke interacties vonden er plaats tussen meerdere technologieën? Welke grotere en kleinere innovaties kwamen tot stand? Waren er complementaire technische innovaties? Waren er vormen van symbiose tussen 'oude' en 'nieuwe' technologieën?	
5. Diffusie		Via welk traject van nichecumulatie werd de nieuwe technologie verspreid?	
6. Fasen binnen transitieproces		Deden de vier onderscheiden fasen zich inderdaad voor?	
7. Fit-stretch patroon in co-evolutie van vorm en functie		Is het mogelijk de co-evolutie van vorm en functie weer te geven in een fit-stretch tabel?	
Bron: Geels (2002a: 134), bewerking LEI.			

Deze beschrijving van Geels' methode van dataverzameling beantwoordt de (in paragraaf 4.4.1 gestelde) vraag: Hoe is hij erin geslaagd de informatie die ertoe doet te achterhalen, zonder te verzanden in een brij aan mogelijk relevante gegevens? Door gebruik te maken van secundaire bronnen en experts heeft hij de vraag wat wel en niet belangrijk is aan anderen (auteurs of experts) overgelaten. Dit draagt ook bij aan een antwoord op de (in paragraaf 4.1 gestelde) vraag: Hoe kan worden voorkomen dat belangrijke aspecten worden gemist? Voor de casus over transportbrandstoffen - en in meer algemene zin voor hedendaagse casuïstiek - geldt echter wel dat ook anderen (experts) niet de beschikking zullen hebben over kennis achteraf ('hindsight'), waardoor het mogelijk

is dat zaken die nu over het hoofd worden gezien over tien of twintig jaar toch cruciaal blijken te zijn. Een beter alternatief dan gebruik te maken van experts (b)lijkt echter niet voorhanden te zijn.

De uiteindelijke casusbeschrijvingen zijn gebruikt om de conceptuele proposities te toetsen. Daarbij is gebruik gemaakt van 'pattern matching'. Dit is een methode waarbij een patroon dat op basis van de empirie is vastgesteld wordt vergeleken met een patroon dat is voorspeld. Als er sprake is van een goede fit, dan verhoogt dat de interne validiteit van de proposities. Echter, 'pattern matching is no exact, mechanical operation' (Geels, 2002a: 136), waardoor geen sluitend (objectief) antwoord kan worden gegeven op de vraag wanneer er sprake is van goede fit.

In het kader van de casus over transportbrandstoffen is de methode van pattern matching niet bruikbaar. Immers, zoals eerder (in iets andere bewoording) is opgemerkt, is het bij dit soort hedendaagse problematiek niet mogelijk op basis van theorie voorspelde patronen te confronteren met in praktijk aangetroffen patronen.¹

Casusbeschrijvingen

Om het beeld van Geels' werkwijze verder aan te scherpen is het zinvol te kijken naar de structuur (opzet) van zijn casusbeschrijvingen. Deze structuur is samengevat in figuur 4.8. Uit figuur 4.8 blijkt dat Geels iedere casusbeschrijving begint met een inleiding waarin de sociotechnische regimes die het begin- en eindpunt van de betreffende transitie markeren, tegen elkaar worden afgezet. Het is opvallend dat Geels in dit verband niet spreekt over sociotechnische systemen maar over sociotechnische regimes. Een sociotechnisch regime heeft hij immers gedefinieerd in termen van regels, terwijl hier ook allerlei andere elementen worden genoemd (de elementen die deel uitmaken van de omschrijving van een sociotechnisch systeem; zie paragraaf 4.3.2). Het is in dit verband echter belangrijker op te merken dat bij hedendaagse transitie nog niet bekend is wat het eindpunt zal zijn. Het is wel mogelijk om de lijn in de huidige ontwikkelingen te extrapoleren, waardoor bij de casus over transportbrandstoffen een eindbeeld ontstaat van een situatie waarin fossiele brandstoffen en biobrandstoffen vooral in combinatie zullen worden gebruikt (zie paragrafen 4.5.2 en 4.5.6). Het is echter ook mogelijk dat biobrandstoffen na verloop van tijd weer naar de achtergrond verdwijnen, waardoor het 'oude' regime weer in ere kan worden hersteld (en er dus achteraf blijkt dat er eigenlijk helemaal geen sprake

¹ Om eerdergenoemde reden wordt Geels' methodologische verantwoording hier volledig besproken (en dus ook deze analysemethode).

is geweest van een transitie). Het is ook mogelijk dat het 'oude' regime uiteindelijk volledig verdwijnt en dat er een nieuw regime voor in de plaats komt dat volledig is gericht op biobrandstoffen. Het is zelfs mogelijk dat er een nieuw regime ontstaat waarin het niet draait om fossiele brandstoffen of biobrandstoffen, maar om een alternatieve brandstof, bijvoorbeeld waterstof.

Figuur 4.8 Structuur van Geels' casusbeschrijvingen	
Onderdeel	Omschrijving
Inleiding	<p>In de inleiding komen de volgende punten aan de orde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>een eerste schets en afbakening</i> de twee sociotechnische regimes aan het begin en het eind van de transitie worden tegen elkaar afgezet. Hierbij wordt niet alleen een indruk gegeven van de technologieën die een rol spelen, maar ook van het verschil in functioneren van de regimes in termen van beleid, infrastructuur, gebruikspraktijken, functionaliteit, symbolische betekenis, enzovoort. Verder wordt er (zo mogelijk) een kwantitatieve indicatie gegeven van de transitie, meestal door de ontwikkeling van de marktaandelen van de oude en de nieuwe technologieën in de tijd te bespreken. Dit geeft ook een indruk van tijdsperiode waarbinnen de transitie zich heeft afgespeeld. Tot slot wordt - met behulp van een schematisch plaatje - een beschrijving gegeven van de elementen en relaties binnen het sociotechnisch regime. Dit maakt duidelijk welke dimensies een rol spelen bij het beschrijven van het empirische verhaal; - <i>de verwachte route</i> de route die de transitie naar verwachting heeft gevolgd, wordt aangegeven en kort toegelicht; - <i>de fase-indeling</i> het transitietraject wordt in een aantal fasen ingedeeld. In principe wordt daarbij de fase-indeling aangehouden waarover een propositie is geformuleerd. Verder wordt aangegeven op welke tijdsperiode de betreffende fase betrekking heeft.
Bron: Geels (2002a: 134-135), bewerking LEI.	

Figuur 4.8 Structuur van Geels' casusbeschrijvingen (vervolg)	
Onderdeel	Omschrijving
Beschrijving	De beschrijving van de transitie volgt de fase-indeling die in de inleiding is besproken. Per fase wordt ingegaan op de volgende vragen: <ul style="list-style-type: none"> - wat zijn de belangrijkste ontwikkelingen met betrekking tot de verschillende dimensies van het sociotechnische regime? Wat zijn de technologische ontwikkelingen? Wat is de dynamiek in de markt? Wat doen de beleidsmakers? Welke problemen en spanningen worden door actoren binnen het regime ervaren en aangepakt? Hoe worden processen op regimeniveau beïnvloedt door externe ontwikkelingen op landschapsniveau? - welke noviteiten komen er in welke niches tot stand? Hoe hangt dit samen met processen die binnen het bestaande regime en op landschapniveau gaande zijn?
Afsluiting	In de afsluiting wordt aandacht besteed aan de volgende punten: <ul style="list-style-type: none"> - de verwachtingen ten aanzien van de gevolgde route: heeft de transitie de verwachte route gevolgd? Of bestaan er additionele complexiteiten die kunnen worden gebruikt bij verdere conceptualisatie? - de verschillende thema's en vragen binnen het onderzoeksprotocol: op basis van een confrontatie tussen de conceptuele proposities en de empirische beschrijving worden conclusies getrokken.
Bron: Geels (2002a: 134-135), bewerking LEL.	

Geels vervolgt zijn casusbeschrijvingen met het uitspreken van een verwachting ten aanzien van de route die bij de betreffende transitie zal worden gevolgd. Hij onderscheidt daartoe twee routes: (i) technologische substitutie; en (ii) transformatie (dit onderscheid maakt hij in zijn proefschrift; in een latere publicatie ontwikkelt hij met Schot een meer omvattende typologie van transitiepaden (zie paragraaf 3.4)). Bij het bepalen van de verwachte route kan Geels gebruik maken van zijn kennis ten aanzien van het begin- en eindpunt van de transitie. Bij de casus van transportbrandstoffen is alleen nog maar het beginpunt bekend. Dit bemoeilijkt het uitspreken van een verwachting ten aanzien van de route die zal worden gevolgd.

Het volgende onderdeel in Geels' casusbeschrijvingen bestaat uit het bepalen van de tijdsperioden die binnen het betreffende transitietraject kunnen worden onderscheiden. In principe corresponderen die tijdsperioden met de volgende fasen die door Geels worden onderscheiden:

1. het ontstaan van een noviteit binnen de context van het landschap en het bestaande regime;
2. technische specialisatie in marktniches (exploratie van nieuwe functionaliteiten);
3. brede verspreiding (diffusie), doorbraak van de nieuwe technologie en concurrentie met het bestaande regime;
4. geleidelijke vervanging van het bestaande regime, transformatie en verdere invloed op de samenleving.

In het geval van de casus over transportbrandstoffen bevindt de (eventuele) transitie zich (nog) in de eerste - of misschien tweede - van de bovengenoemde fasen. De consequentie is dat vooralsnog slechts één fase c.q. periode kan worden beschreven. Dit betreft de periode van rond de eeuwwisseling tot heden. Weliswaar was het aandeel biobrandstoffen in de totale hoeveelheid transportbrandstoffen tot 2006 nihil (in Nederland), voor die tijd hebben zich wel al de nodige ontwikkelingen voorgedaan (zoals het ontwikkelen van technologieën voor de productie van biobrandstoffen en het opstellen van een Europese richtlijn gericht op het vergroten van het aandeel van biobrandstoffen). Er zou wellicht gesteld kunnen worden dat deze ontwikkelingen zich al voor de eeuwwisseling hebben ingezet. Het exacte moment is echter moeilijk te bepalen.

Nadat Geels de te beschrijven fasen c.q. perioden heeft vastgesteld, gaat hij in zijn casusbeschrijvingen per fase c.q. periode in op de volgende punten:

- de belangrijkste ontwikkelingen ten aanzien van de verschillende dimensies van het sociotechnisch regime;
- de problemen en spanningen die door actoren binnen het regime worden ervaren en aangepakt;
- de invloed van ontwikkelingen op landschapsniveau op processen op regimeniveau;
- de noviteiten die binnen niches tot stand komen;
- de invloed van ontwikkelingen op nicheniveau op processen op regimeniveau.

Het is interessant in dit verband te verwijzen naar de volgende passage:

'A characteristic in every written text is that [it] is linear. This inevitably involves a structuring of the story. The theoretical point of the multi-level perspective, however, is that simultaneous dynamics occur on multiple levels and with regard to different dimensions of the [socio-technical] regime. These developments may initially be independent, but gradually link up and influence each other. Because I want to reflect this theoretical notion in the empirical studies, I present the case material as a mosaic, highlighting the various items through sub-headings' (Geels, 2002a: 135).

Deze passage laat zien dat ook Geels heeft nagedacht over de vragen hoe verschillende zaken met elkaar in verband kunnen worden gebracht en hoe ervoor kan worden gezorgd dat alignment en dynamiek zichtbaar kunnen worden gemaakt. Hij constateert - vrij vertaald - dat het lastig is te ontkomen aan vrij platte, eendimensionale, statische en weinig samenhang tonende beschrijving van elementen. Dit is des te opvallender omdat Geels zich in een relatief gunstige positie bevindt, waarin het mogelijk is met een terugblik naar (historische) ontwikkelingen te kijken.

Hoewel niet geheel duidelijk is wat Geels bedoelt met het presenteren van 'case material as a mosaic', suggereert het dat uit een initiële uitgebreide uiteenzetting van chronologische ontwikkelingen in de tijd, specifieke aspecten uit hun chronologische context worden gelicht en in de uiteindelijke casusbeschrijving op de voorgrond worden geplaatst.¹ Op die manier wordt de aandacht van de lezer getrokken naar kleine, op zichzelf staande brokken informatie die op creatieve wijze aan elkaar geregen zijn. Doordat de lezer telkens de aandacht moet verleggen van het ene naar het andere brok informatie, wordt het gevoel van dynamiek gecreëerd.

Geels' keuze voor de mozaïektechniek roept wel vragen op: Is deze techniek in sociaalwetenschappelijke termen te objectiveren? Of moet de dynamiek die zou moeten blijken uit de toepassing van het MLP meer worden toegeschreven aan literaire kwaliteiten? Immers, de mozaïektechniek zou kunnen worden opgevat als een stijfgevoel. Is het uitlichten van specifieke ontwikkelingen en relaties - waardoor andere ontwikkelingen en relaties automatisch minder aandacht krijgen - legitiem in sociaalwetenschappelijke termen? Is er sprake van objectiever-

¹ In Geels en Kemp (2000) wordt met betrekking tot de overgang van zeil- en stoomschepen verwezen naar een 107 pagina's tellend werkdocument (Geels, 2000). In het proefschrift is de betreffende casus beschreven in 43 pagina's.

baarheid? Ofwel, zouden ook andere onderzoekers tot dezelfde conclusies met betrekking tot dynamiek komen? Objectiveerbaarheid is binnen de sociale wetenschappen een doorgaans beladen en omstreden term. In dat geval zou tenminste sprake moeten zijn van intersubjectieve objectiveerbaarheid: consensus dat bepaalde aspecten in een transitieproces meer aandacht en uitdieping verdienen dan andere aspecten. De vraag in dat geval is dan: Is er sprake van consensus dat de historische reconstructie en de accenten, interpretaties en conclusies die daar door Geels uit getrokken worden, inderdaad de juiste of algemeen geaccepteerde zijn? En zouden andere onderzoekers op basis van die intersubjectieve 'waarheid' tot dezelfde accenten, interpretaties en conclusies komen? Indien deze vragen niet tot bevestigende antwoorden leiden, dan moeten vraagtekens worden geplaatst bij de analytische betekenis van de casusbeschrijvingen van Geels en daarmee bij de praktische bruikbaarheid van deze techniek voor het beschrijven en analyseren van de casus over transportbrandstoffen.

Terugkerend naar de opzet van Geels' casusbeschrijvingen: het laatste onderdeel bestaat uit een terugblik, waarbij specifiek aandacht wordt besteed aan de punten in het onderzoeksprotocol. Dit deel is gericht op het trekken van conclusies over de proposities. In het kader van de casus over transportbrandstoffen is dit niet aan orde.

4.4.3 Afsluiting

In deze paragraaf is geprobeerd om op basis van de methodologische verantwoording en de opzet van de casusbeschrijvingen van Geels een antwoord te vinden op de volgende vragen die bij het toepassen van het MLP op een casus een rol kunnen spelen: Hoe kan worden bepaald welke informatie relevant is? Hoe kan worden voorkomen dat essentiële informatie wordt gemist? Hoe kunnen alignment en dynamiek zichtbaar worden gemaakt? Om de juiste informatie boven tafel te krijgen heeft Geels gebruik gemaakt van secundaire bronnen en experts. Hij heeft hierdoor anderen - waarvan verondersteld mag worden dat zij goed geïnformeerd zijn - laten bepalen wat wel en niet relevant is. Het is in dat verband belangrijk op te merken dat Geels transities heeft bestudeerd die in het verleden hebben plaatsgevonden en inmiddels volledig zijn afgerond. Bij hedendaagse problematiek is het - zelfs voor experts - moeilijk te beoordelen wat wel en niet van belang is of zal zijn. Het is niet ondenkbaar dat zaken over het hoofd worden gezien die later alsnog cruciaal blijken te zijn. Het is dan ook zinvol om te kijken hoe anderen met dit probleem zijn omgegaan bij het toepassen van het MLP (op hedendaagse problematiek).

Voor het beantwoorden van de derde van de bovengenoemde vragen - over het zichtbaar maken van alignment en dynamiek - biedt het empirische werk van Geels ook een aanknopingspunt. Geels onderkent dat het lastig is om 'beweging' te vangen in teksten. Hij heeft de zogenaamde mozaïektechniek toegepast om toch de suggestie van dynamiek (en in mindere mate alignment) te wekken. Een kanttekening hierbij is dat kan worden afgevraagd in hoeverre deze techniek leidt tot - in sociaalwetenschappelijke zin - objectiveerbare inzichten. Het is dan ook interessant om te bekijken of en in hoeverre anderen erin zijn geslaagd om de dynamieken die in casusbeschrijvingen op basis van het MLP cruciaal zijn, te expliciteren.

Kortom, het werk van Geels bevat wel aangrijpingspunten om de juiste informatie te verzamelen en alignment en dynamiek tot uitdrukking te brengen, maar tegelijkertijd moet worden vastgesteld dat bij deze aangrijpingspunten de nodige vraagtekens moeten worden geplaatst. Voor het beantwoorden van de gestelde vragen is het dan ook zinvol ook nog het werk van anderen te bestuderen. In het bijzonder wanneer dat werk betrekking heeft op hedendaagse transitieproblematiek.

4.5 Van Thuijl's toepassing van MLP op de casus over transportbrandstoffen

4.5.1 Inleiding

In de vorige paragraaf is in het werk van Geels gezocht naar aangrijpingspunten die helpen bij het verzamelen van de juiste gegevens voor een beschrijving en analyse van transitieproblematiek met behulp van het MLP. Ook is gezocht naar een manier om alignment en dynamiek - die binnen het MLP een belangrijke rol spelen - naar de voorgrond te brengen in een casusbeschrijving. Op basis daarvan is geconcludeerd dat het zinvol is te kijken welke aangrijpingspunten het werken anderen die het MLP hebben toegepast op hedendaagse transitieproblematiek, opleveren. Dit vormt de aanleiding om in deze paragraaf het werk van Van Thuijl (2002) te bestuderen. Het werk van Van Thuijl is aantrekkelijk doordat het specifiek betrekking heeft op de problematiek met betrekking tot transportbrandstoffen in Nederland.¹ Net als in de voorgaande paragraaf bij het

¹ Geels heeft ook zelf (samen met Verbong) het MLP toegepast op een nog lopende transitie: de ontwikkelingen met betrekking tot het Nederlandse elektriciteitssysteem in de periode 1960-2004 (Verbong en Geels, 2007). Gezien het tijdstip waarop deze transitie is ingezet, is deze transitie al een stuk verder gevorderd dan de transitie richting een biobased economy. Hierdoor is ook bij deze casus sprake van de nodige kennis achteraf (hindsight).

werk van Geels is gedaan, wordt ook hier gezocht naar aangrijpingspunten voor het beantwoorden van de vragen: Hoe kan worden bepaald welke informatie relevant is? Hoe kan worden voorkomen dat essentiële informatie wordt gemist? Hoe kunnen alignment en dynamiek zichtbaar worden gemaakt?

De relevantie van Van Thuijl's onderzoeksdomein maakt het interessant om hier ook inhoudelijk op haar werk ingegaan. Dit schetst immers een beeld van de problematiek met betrekking tot transportbrandstoffen. Daarnaast kan hierdoor worden geconcretiseerd tegen welke dilemma's wordt aangelopen bij het in kaart brengen van (hedendaagse) transitiecasuïstiek met behulp van het MLP (denk aan de vraag die eerder in paragraaf 4.3 centraal heeft gestaan: Wat moet er allemaal in kaart worden gebracht?). Echter, omdat het in dit rapport de bedoeling is een inschatting te maken van het MLP voor LEI-doeleinden, wordt hier niet diepgaand op de materie ingegaan. Er worden slechts fragmenten uit Van Thuijl's casusbeschrijving getoond. Voor een meer uitgebreide samenvatting wordt verwezen naar bijlagen 2, 3 en 4.

4.5.2 Onderzoeksaanpak

Achtergrond

De studie van Van Thuijl (2002) is het resultaat van een afstudeerproject voor de opleiding Techniek en Maatschappij van de faculteit Technologie Management aan de Technische Universiteit Eindhoven. Dit project is in de periode van juli 2001 tot en met maart 2002 uitgevoerd bij de afdeling Beleidsstudies van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN). De doelstelling van het project is als volgt geformuleerd:

'inzicht verschaffen in de kansen en barrières voor grootschalige toepassing van biobrandstoffen in wegvoertuigen in Nederland. Hierop voortbouwend, wil het onderzoek een bijdrage leveren aan ontwikkeling van beleid op nationaal en Europees niveau om de barrières te voorkomen of (deels) weg te nemen en kansen te benutten' (Van Thuijl, 2002: 8).

Opgemerkt moet worden dat Van Thuijl gebruik heeft gemaakt van de versie van het MLP die is beschreven in Geels en Kemp (2000). In de betreffende versie zijn de drie analytische dimensies (systemen, actoren en regels) nog niet uitgewerkt.

De onderzoeksaanpak van Van Thuijl kan worden onderverdeeld in een zevental stappen die zijn samengevat in figuur 4.9. Het MLP is vooral gebruikt bij de eer-

ste drie stappen. Bij deze stappen heeft Van Thuijl de volgende aspecten beschreven: (i) het 'huidige' fossiele brandstoffenregime; (ii) de krachten die dit regime van bovenaf - vanuit het landschap - en van onderaf - vanuit niches - onder druk zetten; en (iii) het brandstoffenregime zoals dat er in 2030 waarschijnlijk uit zal zien. Vervolgens heeft Van Thuijl het 'huidige' en het toekomstige regime met elkaar vergeleken (stap 4). Het resultaat daarvan bestaat uit (i) een overzicht van de zaken die (moeten) veranderen en die hetzelfde (kunnen) blijven; en (ii) inzicht in barrières en belemmeringen (het eerste deel van de onderzoeksdoelstelling) en de actoren die hierbij een rol kunnen spelen.

Figuur 4.9 Van Thuijl's onderzoeksplan

1. Het beschrijven van het huidige sociotechnische regime met betrekking tot de voorziening van transportbrandstoffen.
2. Het analyseren van de krachten die dit regime van bovenaf - vanuit het landschap - en van onderaf - vanuit niches - onder druk zetten.
3. Het schetsen van een toekomstig sociotechnisch regime - een eindbeeld - waarbij bio-brandstoffen grootschalig worden toegepast.
4. Het vergelijken van het huidige regime met het eindbeeld.
5. Het analyseren van de belangen die actoren hebben om het huidige regime in stand te houden en de belangen die actoren hebben om het eindbeeld te realiseren.
6. Het analyseren van een drietal mogelijke introductiescenario's (voor de periode tot 2010) voor toepassing van biobrandstoffen in Nederland, met nadruk op financieel-economische aspecten (vanwege het belang van investeringen en kosten bij de introductie van een nieuwe technologie) en op gevolgen voor eindgebruikers (wat betreft de kosten van brandstoffen en voertuigen, gebruiksgemak en veiligheid).
7. Het analyseren van het vervolg van het transitietraject, in het bijzonder het uitvoeren van een financiële analyse van investeringen in verschillende brandstofconversie-installaties en het benoemen van acties van de overheid die nodig zijn om het transitietraject verder te sturen.

Bron: Van Thuijl (2002: 28), bewerking LEI.

Een opvallend punt is dat Van Thuijl er - net als Geels - voor heeft gekozen zowel het begin- als het eindpunt van het transitietraject in kaart te brengen. Bij het bespreken van (de opzet van) de casusbeschrijvingen van Geels is opgemerkt dat bij een hedendaagse transitie het eindpunt nog onzeker is (zie paragraaf 4.4.2). Van Thuijl heeft dit 'opgelost' door (mede) op basis van interviews

met deskundigen een eindbeeld te construeren.¹ In dit eindbeeld wordt uitgegaan van een aandeel van biobrandstoffen op de transportbrandstoffenmarkt van 20% in 2030 (zie bijlage 3 voor Van Thuijl's beschrijving van dit eindbeeld).² Het betreffende eindbeeld is door Van Thuijl gebruikt om een toekomstig socio-technisch regime te beschrijven.

Een methodologisch knelpunt bij het construeren van een toekomstig eindbeeld is dat niet in de toekomst kan worden gekeken. Er is dus altijd sprake van een zekere mate van subjectiviteit. Van Thuijl heeft geprobeerd dit te ondervangen door met behulp van meerdere deskundigen tot een gezamenlijk gedeeld toekomstbeeld te komen.³ Het blijft echter een vraag of een ander gezelschap van experts tot een vergelijkbaar beeld zou zijn gekomen (cf. paragraaf 4.4.2 over Geels' mozaïektechniek).

Een tweede kanttekening is dat Van Thuijl slechts één scenario beschrijft. Dit is misschien wel het meest waarschijnlijk scenario, maar er zijn ook andere scenario's denkbaar. Het is wat dat betreft interessant te constateren dat Van Thuijl 'haar' eindbeeld zelf positioneert ten opzichte van een viertal scenario's die door Van Gerwen en Toussaint (1998) zijn beschreven. Van Gerwen en Toussaint hebben op basis van de dimensies (i) economische dynamiek; en (ii) draagvlak voor duurzaamheid vier scenario's voor verkeer en vervoer in de 21^e eeuw ontwikkeld. Van Thuijl merkt op dat alleen in de duurzame scenario's een rol is weggelegd voor biobrandstoffen en dat 'haar' eindbeeld het meest aansluit bij het scenario Duurzame balans (lage economische groei; veel draagvlak voor duurzaamheid), omdat hierin het aandeel biobrandstoffen het grootst is. Dit roept vragen op: Hoe zou het transportbrandstoffenregime er in de andere scenario's uitzien? Zouden dezelfde actoren een rol spelen? Zouden dezelfde systemen worden ontwikkeld? Zouden dezelfde regels tot stand komen? Of meer algemeen: Wat is de robuustheid van het toekomstige regime dat door Van Thuijl wordt beschreven?

Bij het beschrijven van het huidige en toekomstige regime heeft Van Thuijl de productiekolom in drie schakels onderverdeeld:

¹ Voor het samenstellen van het eindbeeld heeft Van Thuijl ook gebruik gemaakt van een aantal aanvullende bronnen.

² Van Thuijl heeft opgemerkt dat de geïnterviewden twee voorstellen van de Europese Commissie voor richtlijnen als kader hebben gebruikt voor de invulling van hun visie op het eindbeeld. Dit betreft een voorstel ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen en een voorstel om de mogelijkheid te bieden van een verlaagd accijnstarief voor biobrandstoffen en minerale oliën die biobrandstof bevatten (EC, 2001).

³ Van Thuijl heeft aangegeven dat de geïnterviewden weliswaar van mening verschilden over het aandeel dat op den duur zou kunnen worden bereikt en op welke termijn dit zou gebeuren, maar kwamen die meningen volgens haar in grote lijnen voldoende overeen om slechts één eindbeeld uit te werken.

- exploratie en productie van grondstoffen;
- productie en distributie van brandstoffen;
- eindgebruik van brandstoffen in voertuigen.

Deze onderverdeling wordt gemaakt om een goede vergelijking van het huidige en toekomstige regime mogelijk te maken. Het is echter twijfelachtig of deze onderverdeling daadwerkelijk bijdraagt aan het maken van een - vanuit het MLP gezien - goede vergelijking. Het resultaat is dat er drie (sub)regimes worden beschreven. De vraag is vervolgens of voldoende recht wordt gedaan aan de onderlinge verbindingen tussen die (sub)regimes. Dit is van belang omdat alignment binnen het MLP een belangrijke rol speelt. Van Thuijl besteedt hier echter weinig aandacht aan. Het blijkt weliswaar dat gebruikers in het ene regime de producenten in het volgende regime zijn, maar er is geen aparte passage of iets dergelijks aan gewijd. De betreffende onderverdeling brengt dus het risico met zich mee dat een deel van de verbindingen (alignment) - en waarschijnlijk ook een deel van de dynamiek - niet zichtbaar worden gemaakt.

Van Thuijl maakt bij het beschrijven van het huidige en toekomstige regime niet alleen gebruik van bovenstaande onderverdeling van de productiekolom; zij onderscheidt ook een zevental dimensies om de beschrijving te structureren. Het betreft zeven dimensies die door Geels en Kemp worden onderscheiden en waarover zij opmerken:

'Er valt te twisten over het exacte aantal en de precieze aard van de dimensies, maar dat is hier niet de bedoeling. [...] Het belangrijke punt is dat [er] samenhang is tussen verschillende soorten elementen' (Geels en Kemp, 2000: 20).

Mogelijk vanwege deze kanttekening heeft Van Thuijl contact opgenomen met Geels. Tijdens dat contact heeft Geels aangegeven dat er weliswaar geen literatuur bestaat op het gebied van regimedimensies, maar dat de genoemde dimensies een vrij compleet beeld lijken te geven van de elementen die van belang zijn binnen een regime (in paragraaf 4.5.1 is al aangegeven dat Van Thuijl alleen de beschikking had over een 'oude versie' van het MLP).

Van Thuijl heeft de zeven dimensies verder uitgewerkt (zie figuur 4.10). Deze uitwerking kan - eventueel in combinatie met de schema's in figuren 4.3, 4.4 en 4.5 - als vertrekpunt worden gebruikt bij het beschrijven van een sociotechnisch regime.¹ Met andere woorden, het vormt een aanknopingspunt voor de beantwoording van de vraag wat er allemaal in kaart moet worden gebracht.

¹ Mogelijk is het daarbij zinvol na te gaan wat de overeenkomsten en verschillen zijn tussen Van Thuijls uitwerking en Geels' schema's.

Figuur 4.10

Van Thuijl's omschrijving van zeven dimensies van sociotechnisch regime

Dimensie	Omschrijving
<p>Sociaal netwerk van waardeketen</p>	<p>De regels van een sociotechnisch regime worden gedragen door een netwerk van sociale groepen. Om dit netwerk in kaart te brengen wordt aandacht besteed aan de volgende punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>het netwerk van producenten</i> Welke marktpartijen zijn van belang? Wat zijn de belangrijkste trends? Door welke organisaties worden de producenten vertegenwoordigd? - <i>de toeleveranciers</i> Welke aanbieders van grondstoffen, machines en componenten zijn van belang? - <i>de gebruikersgroepen</i> Welke gebruikersgroepen zijn van belang? Wat zijn hun eisen en wensen ten aanzien van het product? Welke organisaties behartigen hun belangen? - <i>het onderzoeksnetwerk</i> Welke universiteiten en technische onderzoeksinstituten zijn van belang? In hoeverre wordt er door producenten en/of door hun toeleveranciers onderzoek verricht? - <i>de overheidsinstellingen</i> Welke Nederlandse ministeries en welke instellingen op Europees niveau zijn van belang? In hoeverre spelen provinciale of lokale overheden een rol? - <i>de maatschappelijke groeperingen</i> Welke natuur- en milieuorganisaties zijn van belang? Kunnen zij invloed uitoefenen op de producenten, de politieke besluitvorming en de publieke opinie? <p>Andere maatschappelijke groeperingen dan natuur- en milieuorganisaties worden buiten beschouwing gelaten. Het financiële netwerk van banken en verzekeringsmaatschappijen wordt ook buiten beschouwing gelaten. Er wordt aangenomen dat er in dit netwerk geen belangrijke veranderingen optreden. Tot slot zouden normalisatie-instituten in de beschouwing kunnen worden betrokken. Dit gebeurt echter niet. In plaats daarvan wordt bij de dimensie 'sectoraal' ingegaan op normen die van belang zijn.</p>

Bron: Van Thuijl (2002: 30-32), bewerking LEI.

Figuur 4.10	Samenvatting van Van Thuijl's omschrijving van zeven dimensies van sociotechnisch regime (vervolg)
Dimensie	Omschrijving
Technologie	<p>Zoals aangegeven bij de dimensie kennis, wordt bij de dimensie technologie aandacht besteed aan generieke kennis op sectorniveau (of op het niveau van een bepaald product). Daarbij wordt gefocust op productkenmerken, productieprocessen en technologische ontwikkelingen.</p>
Sectoraal beleid	<p>De dimensie sectoraal beleid heeft betrekking op het overheidsbeleid ten aanzien van de betrokken sectoren. De volgende typen beleidsinstrumenten komen aan de orde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - administratieve instrumenten (octrooien, concessies, vergunningen, normen, productvoorschriften, geboden, verboden); - financiële instrumenten (verhandelbare (emissie)rechten, heffingen, subsidies); - initiërende en coördinerende instrumenten (voorlichting, creatie van nieuwe netwerken, convenanten); - vraaginstrumenten (overheidsvraag naar innovatieve producten).
Kennis	<p>Er kan onderscheid worden gemaakt tussen verschillende vormen van kennis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>algemene wetenschappelijke kennis</i>; - <i>generieke kennis op sectorniveau of op het niveau van een bepaald product</i> <p>Deze kennis wordt door bedrijven binnen een sector gedeeld en is in principe voor alle bedrijven binnen die sector beschikbaar;</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>specifieke, sterk gelokaliseerde kennis</i> <p>Op deze kennis is het concurrentievoordeel van het bedrijf gebaseerd.</p> <p>Bij de dimensie 'kennis' wordt ingegaan op de algemene wetenschappelijke kennis die voor de sector van belang is. De generieke kennis op sectorniveau (of op het niveau van een bepaald product) komt aan de orde bij de dimensie technologie. De specifieke, sterk gelokaliseerde kennis blijft buiten beschouwing, omdat de analyse betrekking heeft op het sectorniveau.</p>

Bron: Van Thuijl (2002: 30-32), bewerking LEI.

Figuur 4.10	Samenvatting van Van Thuijl's omschrijving van zeven dimensies van sociotechnisch regime (vervolg)
Dimensie	Omschrijving
Infrastructuur	De dimensie infrastructuur heeft betrekking op de materiële infrastructuur. Deze wordt hier afgebakend tot de infrastructuur die te maken heeft met transport van grondstoffen en brandstoffen. De overige infrastructuur blijft buiten beschouwing, omdat wordt aangenomen dat die niet verandert.
Functioneel of toepassingsdomein	Bij de dimensie functioneel of toepassingsdomein wordt aandacht besteed aan het toepassingsgebied van het product.
Symbolische betekenis van technologie	<p>Materiële voorwerpen hebben niet alleen een gebruiksfunctie, maar ook een symbolische betekenis. Bij dit laatste worden voorwerpen geassocieerd met bepaalde 'eindwaarden' die mensen nastreven in hun leven, zoals gezondheid, vrijheid en plezier. De symbolische betekenis is van belang voor hoe iemand zichzelf en anderen ziet. Hierbij kan worden gedacht aan identiteit, status en bij een groep horen.</p> <p>De symbolische betekenis van een technologie komt onder andere tot uitdrukking in de publieke opinie ten aanzien van een technologie (de acceptatie van een technologie door burgers). Deze kan worden beïnvloed door maatschappelijke groeperingen (zoals natuur- en milieuorganisaties en consumentenorganisaties) en door de media.</p> <p>Hoewel dit oorspronkelijk niet tot deze dimensie behoort, wordt ook gekeken naar de economische en politiek-strategische betekenis van een technologie voor de maatschappij. Dit speelt hier namelijk een belangrijke rol.</p>

Bron: Van Thuijl (2002: 30-32), bewerking LEI.

Om te komen tot een beschrijving van het toekomstig brandstoffenregime heeft Van Thuijl - zoals gezegd - gebruik gemaakt van deskundigen. Deze deskundigen heeft zij (mondeling) geïnterviewd met behulp van een voorgestructureerde lijst met open vragen. Bij de keuze van de geïnterviewden is gekozen voor personen uit verschillende 'werelden' (onderzoeksinstituten, bedrijfsleven, intermediaire organisaties) en met diverse kennisgebieden. Op die manier is geprobeerd ervoor te zorgen dat de verschillende elementen van het eindbeeld op meerdere meningen zijn gebaseerd. Ter aanvulling van de informatie uit de interviews heeft Van Thuijl enkele personen (vertegenwoordigers van

overheden, belangenorganisaties van eindgebruikers en natuur- en milieuorganisaties) telefonisch geraadpleegd om specifieke aspecten van het eindbeeld in kaart te brengen. Verder heeft zij schriftelijke bronnen geraadpleegd.

Op het gebruik van experts is al ingegaan bij de bespreking van Geels' methodologie (zie paragraaf 4.4.2). Het heeft weinig zin dit hier nogmaals te herhalen. Wel wordt hier in herinnering geroepen dat dit een manier kan zijn om te zorgen dat relevante informatie boven tafel komt en dat essentiële aspecten worden gemist.

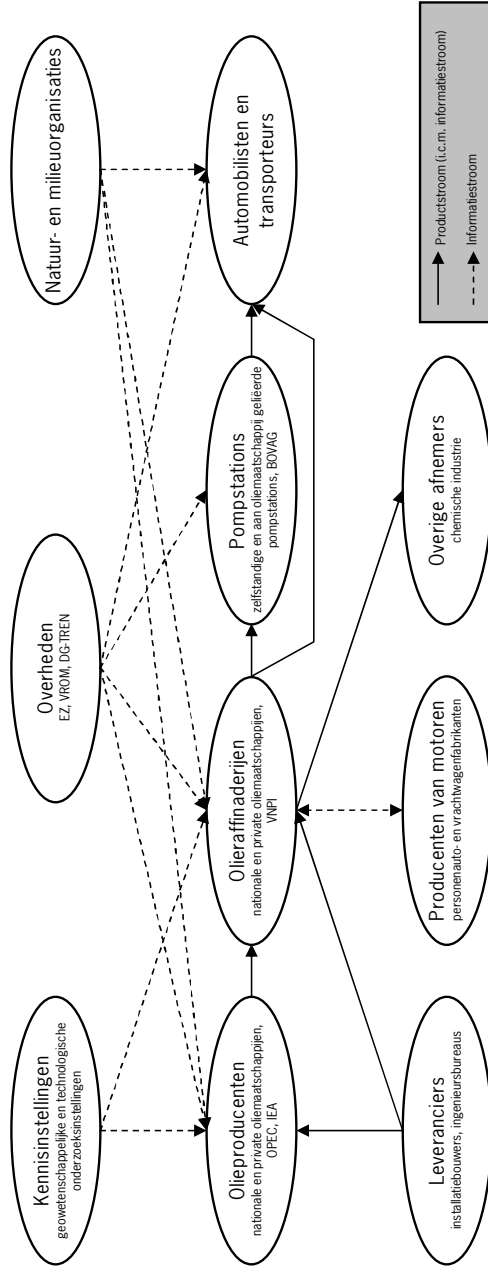
Bij het beschrijven van het fossiele brandstoffenregime en het in kaart brengen van de druk vanuit het landschap en de niches heeft Van Thuijl voornamelijk gebruik gemaakt van schriftelijke bronnen (slechts voor enkele aspecten zijn experts geraadpleegd). Hierbij heeft Van Thuijl dus zelf de selectie gemaakt welke zaken wel en niet relevant zijn. Helaas heeft Van Thuijl niet toegelicht hoe zij daarbij te werk is gegaan. Aangezien het een afstudeerproject betreft, mag worden verwacht dat begeleiders hebben beoordeeld of essentiële zaken zijn gemist. Er worden echter weinig aangrijpingspunten geboden voor het beantwoorden van de vragen: Hoe kan worden bepaald welke informatie relevant is? Hoe kan worden voorkomen dat essentiële informatie wordt gemist?

4.5.3 Casusbeschrijving: fossiel brandstoffenregime

Van Thuijl heeft het fossiele brandstoffenregime vrij uitgebreid beschreven. Een samenvatting van haar beschrijving is opgenomen in bijlage 2. In deze paragraaf worden er enkele aspecten uitgelicht om aangrijpingspunten te vinden voor de beantwoording van de vragen die in dit hoofdstuk en specifiek in deze paragraaf centraal staan (zie respectievelijk paragraaf 4.1 en paragraaf 4.5.1).

Om te beginnen wordt ingegaan op het netwerk dat het fossiele brandstoffenregime draagt en reproduceert. Van Thuijl heeft dit netwerk in kaart gebracht door de actoren in de meeste gevallen op groepsniveau (oliemaatschappijen, transporteurs, enzovoort) te benoemen; slechts enkele actoren worden bij naam genoemd (OPEC, VROM, enzovoort) (zie figuren 4.11 en 4.12). Dit is ook begrijpelijk, want het identificeren van alle betrokken actoren is praktisch onmogelijk. Het is ook nog maar de vraag of en in hoeverre dat nodig is voor de toepassing van het MLP. Maar misschien is het wel van belang de belangrijkste actoren te identificeren. De vraag is dan hoe kan worden bepaald wie de belangrijkste actoren zijn? Welke partijen hebben de meeste impact op de dynamiek en koers van de ontwikkelingen? En hoe kan worden voorkomen dat een belangrijke partij over het hoofd wordt gezien? Deze vragen worden door Van Thuijl helaas niet beantwoord.

Figuur 4.11 Sociaal netwerk van fossiel brandstoffenregime a)



a) Deze figuur is gebaseerd op Van Thuijl's beschrijving van het sociale netwerk dat het fossiele brandstoffenregime draagt en reproduceert. Van Thuijl heeft dit netwerk zelf echter niet gevisualiseerd.

Figuur 4.12 Van Thuij's beschrijving van ontwikkelingen in sociaal netwerk van fossiel brandstoffenregime		
Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van fossiele transportbrandstoffen	Eindegebruik van fossiele transportbrandstoffen in voertuigen
<ul style="list-style-type: none"> - Verzwakking positie Westerse multinationale oliemaatschappijen (t.o.v. nationale oliemaatschappijen). - Verzwakking positie olie-importerende landen (t.o.v. olieproducerende landen). - Toename complexiteit oliemarkt (aantal partijen, aantal transacties, contractbepalingen). - Opkomst nieuwe partijen (onafhankelijke oliemaatschappijen, handelaren en makelaars). - Afname R&D-investeringen door oliemaatschappijen en opkomst olie-engineering bedrijven. - Nieuwe Mijnbouwwet op komst (met aandacht voor aansprakelijkheid, reductie toetredingsbarrières). 	<ul style="list-style-type: none"> - Steeds meer pompstations dragen naam grote oliemaatschappij. - Introductie goedkopere concepten (onbemande pompstations). 	<ul style="list-style-type: none"> - Trends als schaalvergroting, globalisering, fusies, overnames, samenwerking en alliantievorming leiden tot steeds kleiner aantal autofabrikanten. - Sommige autofabrikanten richten zich op grote volumes, andere op continue vernieuwing.

Bron: Van Thuij (2002: 94-96, 100-101, 105-107); bewerking LEI.

Bij toepassing van het MLP kan wat betreft het sociaal netwerk niet worden volstaan met het identificeren van actoren. Het MLP is immers gericht op alignment en dynamiek en dit impliceert dat vooral aandacht dient te worden besteed aan allerhande interacties en ontwikkelingen die binnen het sociale netwerk gaande zijn. Dit kan betekenen dat er nieuwe (groepen) actoren op het toneel verschijnen of dat bepaalde (groepen) actoren juist het toneel verlaten. Andere ontwikkelingen kunnen betrekking hebben op de onderlinge relaties binnen het sociale netwerk: Welke (groepen) actoren hebben met elkaar te maken, over welke onderwerpen, bij welke gelegenheden en op welk (kritiek) moment? Hoe stemmen zij hun activiteiten op elkaar (bijvoorbeeld via marktrelaties, overlegvormen, lobbyactiviteiten, etc.)? Hoe zijn de onderlinge verhoudingen? Dit soort zaken wordt door Van Thuijl wel aangestipt (zie figuur 4.12), maar of zij erin is geslaagd alle belangrijke interacties en ontwikkelingen te identificeren, is moeilijk te zeggen. Dat geldt ook voor de mate van detail: of de beschrijving voldoende in detail gaat of juist te gedetailleerd is, is ook moeilijk te zeggen. Immers, de juistheid van keuzes voor een bepaald niveau van detail, kan doorgaans pas achteraf worden vastgesteld (wanneer de transitie verder is gevorderd en duidelijk is welke actoren, aspecten en interacties tot bepaalde consequenties hebben geleid).

Wat betreft alignment en dynamiek is het ook van belang te kijken naar aspecten die betrekking hebben op de 'werking', de 'spelregels' van het regime. Bij het fossiele brandstoffenregime kan in dat verband gedacht worden aan (i) de werking van de wereldmarkt voor ruwe olie; (ii) de spelregels binnen het geopolitieke domein; en (iii) de prijsvorming op de transportbrandstoffenmarkt. Ten aanzien van de oliemarkt wijst Van Thuijl op de complexiteit van die markt (zie box 4.1). De 'echte werking' van de oliehandel wordt door Van Thuijl echter niet beschreven. Gezien de genoemde complexiteit mag worden verwacht dat dit de nodige materiekennis zou vereisen. Bovendien is het nog maar de vraag of niet-ingewijden in staat zijn om binnen afzienbare tijd de werking van een dergelijk complexe markt te doorgronden.¹

¹ Geïnteresseerde 'leken' kunnen op weg worden geholpen door Grant et al. (2006).

Box 4.1 Van Thuijl's beschrijving van werking van wereldoliemarkt a)

De oliemarkt is de afgelopen decennia erg complex geworden doordat de olieproductie in veel belangrijke olielanden verschoven is van grote multinationale ondernemingen (waarvan er 11 grote zijn in de wereld) naar nationale overheden, de aanzienlijk toegenomen waarde van olieladingen, de geringere betekenis van vrachtkosten, de overcapaciteit in de verwerkingssector en de toegenomen concurrentie van onafhankelijke oliemaatschappijen. Oliemaatschappijen hebben bovendien te maken met een grote onzekerheid met betrekking tot de verkoop van hun producten, die afhangt van het seizoen, concurrentie van andere brandstoffen en de fluctuaties in de olieprijsen. Zij proberen deze onzekerheid zoveel mogelijk te ondervangen door middel van transacties, welke ervoor zorgen dat er een evenwicht ontstaat en dat er efficiënte productie van een bepaald productepakket plaatsvindt door transportafstanden zoveel mogelijk te beperken en de beschikbare raffinagecapaciteit optimaal te gebruiken. De complexiteit van de oliemarkt is te zien in het grote aantal marktpartijen, waaronder ook handelaren en makelaars, het grote aantal keren dat een hoeveelheid olie wordt verhandeld voordat deze ergens wordt afgeleverd en in de koop- en verkoopovereenkomsten. Het grootste deel van de olietransacties beslaat een handel in gestandaardiseerde termijncontracten (de prijs en leveringstermijn liggen hierbij echter nog niet vast). Deze handel leidt echter maar zeer zelden tot de fysieke levering van een product doordat er veel contratransacties worden gesloten. De koop en verkoop van olie wordt in contracten vaak aangevuld met bepalingen over raffinagecapaciteit, tankers of opslag (bijvoorbeeld verwerkingscontracten met een raffinagevergoeding). De termijnmarkt is een belangrijke bron van marktinformatie, bijvoorbeeld toekomstige prijsontwikkelingen.

a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving.
Bron: Van Thuijl (2002: 94).

De spelregels binnen het geopolitieke domein komen in Van Thuijl ook slechts summier aan de orde. Er wordt gewezen op de tegenstellingen tussen olie-exporterende en olie-importerende landen; de rollen van de OPEC en het IEA in dat verband worden kort toegelicht (zie box 4.2). De 'echte spelregels' worden door Van Thuijl echter niet behandeld. Hiervoor is het waarschijnlijk - net als bij de werking van de oliehandel - noodzakelijk om over de nodige materiekkennis te beschikken. Deskundigen zoals bij Clingendael beschikken over die kennis.¹

¹ Clingendael heeft een programma waarin aandacht wordt besteed aan geopolitieke aspecten ten aanzien van de olie- en gasmarkt (Clingendael, 2009).

Box 4.2**Van Thuijl's beschrijving van geopolitieke spelregels a)***OPEC*

Elf belangrijke olieproducerende landen hebben zich verenigd in de OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries), die werd opgericht in 1960. Aanvankelijk werd de oliemarkt gedomineerd door grote Westerse multinationale oliemaatschappijen, maar in de jaren zeventig begonnen de leden van de OPEC de bezittingen van deze oliemaatschappijen te nationaliseren. In datzelfde jaar verdriedubbelden de prijzen van ruwe olie. Om de prijzen meer te stabiliseren, probeert de OPEC de productie van haar leden te coördineren en deze meer aan te passen aan de vraag. Toch is er nog steeds sprake van grote schommelingen in de prijs, doordat de belangen van de leden sterk verschillen. Het is dan moeilijk om onderling goede afspraken te maken over de prijzen en een vermindering van de productie door het ene land wordt gecompenseerd door een verhoging door een ander land. De OPEC-landen zijn fel tegen klimaatverdragen, omdat zij bang zijn dat de vraag naar olie daardoor zal dalen. De OPEC-leden hebben het grootste deel van de olievoorraden in handen, waardoor zij een blijvende invloed zullen hebben op de prijs en de olie-importerende landen, waaronder Nederland, steeds afhankelijker van hen zullen worden.

Andere olieproducerende landen

Na Saoedi-Arabië zijn de Verenigde Staten de grootste olieproducent in de wereld. De winning van olie wordt gedaan door ongeveer 8.000 private ondernemingen. Binnen Europa zijn het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen de belangrijkste producenten. Deze kunnen ook in hun eigen behoefte voorzien. Andere belangrijke olieproducerende landen die geen lid zijn van OPEC zijn China, de voormalige Sovjet-Unie en Mexico.

IEA

Na de oliecrisis in 1973 werd in 1974 een soort Westerse tegenhanger van de OPEC opgericht, het Internationale Energie Agentschap (IEA). Het IEA moest zorgen voor meer samenwerking op energiegebied tussen verschillende landen, zodat deze elkaar konden bijstaan wanneer er tekorten aan primaire energiedragers, met name olie, zouden ontstaan. De leden zijn verplicht een noodvoorraad aan te houden van 90 dagen import die bij een vermindering van de aanvoer van 7% of meer aangesproken wordt en eventueel onderling wordt gedeeld. Ook treffen de IEA-leden maatregelen om de olievraag te verminderen door omschakeling naar andere brandstoffen, vergroting van de eigen olieproductie en indien nodig beperking van verkeer en vervoer. Het IEA heeft veel contacten met de olieproducerende landen en probeert zo conflicten op te lossen. Tevens verzamelt en publiceert het IEA informatie over de wereldoliemarkt. Het IEA onderzoekt en beoordeelt ook het energiebeleid van de lidstaten.

a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving.
Bron: Van Thuijl (2002: 94-95).

De prijsvorming op de markt voor transportbrandstoffen is ook een aspect dat in relatie tot de 'werking', de 'spelregels' van belang is. Van Thuijl heeft dit aspect kort aangestipt (zie box 4.3). Het betreft echter een moeilijk te doorgronden materie. Dit blijkt bijvoorbeeld uit onderzoek dat de NMa heeft verricht naar machtsmisbruik op deze markt. Hoewel het volgens velen duidelijk is dat de prijs wordt gezet door marktleider Shell en dat die prijs vervolgens door de andere aanbieders wordt overgenomen, heeft de NMa onvoldoende aanwijzingen kunnen vinden voor misbruik van marktmacht (NMa, 2003).

Box 4.3	Van Thuijl's beschrijving van prijsvorming op Nederlandse transportbrandstoffenmarkt a)
	<p>In Nederland zijn zes raffinaderijen, waarvan die van Shell (Pernis) en Nerefco (Europoort), een joint venture van BP en Texaco, veruit de grootste zijn. De grote oliemaatschappijen Shell, Esso, BP/Mobil en Texaco domineren niet alleen de raffinage, maar ook de benzienemarkt in Nederland. In 1995 hadden zij samen een marktaandeel van bijna 75% en bovendien hebben zij bijna alle benzineverkooppunten langs drukke wegen in handen. Pompstations gaan steeds meer de merknaam dragen van een grote maatschappij. Deze worden meestal door zelfstandige dealers geëxploiteerd. Op het hoofdwegennet (rijkswegen) domineren de vier grote maatschappijen, maar op het onderliggende wegennet (provinciale en gemeentelijke wegen) hebben ook de wat kleinere spelers Total, Fina en Q8 een belangrijke positie. De motorbrandstoffenmarkt wordt gekenmerkt door de dominantie van enkele grote oliemaatschappijen, geringe kansen voor nieuwkomers om toe te treden en gebrek aan prijsconcurrentie. De aanbieders volgen met hun prijzen de marktleider en proberen een evenwicht in stand te houden. De prijzen van alle aanbieders zijn bekend en het is haast onmogelijk om lagere prijzen te hanteren dan de concurrenten, omdat dit geen extra omzet oplevert. Wanneer één aanbieder de prijzen verlaagt, doen de anderen dit ook en wordt de marge voor iedereen kleiner. Meer prijsconcurrentie kan misschien tot stand gebracht worden wanneer bedrijven gebruik gaan maken van goedkopere concepten zoals onbemande stations. Er is wel concurrentie op merknaam, loyaliteitssystemen (spaarzegels e.d.) en op de bij pompstations aanwezige extra faciliteiten.</p>
	<p>a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving. Bron: Van Thuijl (2002: 100).</p>

De bovenstaande discussie maakt duidelijk dat het doorgronden van de 'werking', de 'spelregels' van het fossiele brandstoffenregime behoorlijk wat kennis van zaken vereist. Bovendien gaat het om kennis uit verschillende domeinen. Betekent dit dat het beschrijven en analyseren van het regime noodzakelijkerwijs moet gebeuren door een multidisciplinair team van experts? Of is het voldoende dat experts de belangrijkste elementen uit hun vakgebied inleiden,

waarna één onderzoeker - of een klein team van onderzoekers - de betreffende kennis kan integreren in een beschrijving en analyse van het betreffende regime? Of is het eigenlijk helemaal niet nodig om de werking en spelregels van het huidige regime te doorgronden en kan worden volstaan met het beschrijven en analyseren van de reacties vanuit het regime op de druk die wordt uitgeoefend vanuit het landschap en de niches (zie paragrafen 4.5.4 en 4.5.5)?

Hoewel in bovenstaande discussie grote delen van Van Thuijl's beschrijving van de zeven dimensies van het fossiele brandstoffenregime buiten beschouwing zijn gelaten, mag worden verwacht dat hierbij vergelijkbare overwegingen, kanttekeningen en vragen een rol spelen als die zojuist zijn geformuleerd. Gezien de nadruk die in dit hoofdstuk wordt gelegd op vragen met betrekking tot de wijze waarop het MLP kan worden toegepast op de casus over transportbrandstoffen, is het niet nodig verder op Van Thuijl's beschrijving in te gaan. Voor een beschrijving van de hier onderbelicht gebleven elementen wordt verwezen naar bijlage 2 (Van Thuijl's rapport is uiteraard nog vollediger).

4.5.4 Casusbeschrijving: druk op fossiel regime vanuit landschap

In paragraaf 3.3 is aan de orde gekomen dat veranderingen op regimeniveau mede bepaald worden door druk vanuit het landschapsniveau. Van Thuijl heeft kort beschreven welke ontwikkelingen het fossiele brandstoffenregime onder druk zetten (zie box 4.4). Het aantal door Van Thuijl genoemde ontwikkelingen is vrij beperkt. Dit geldt ook voor de diepgang waarmee die ontwikkelingen worden beschreven. De vraag is dan ook of hiermee alle relevante ontwikkelingen in voldoende mate van detail zijn beschreven.

Een relatief eenvoudige manier om belangrijke ontwikkelingen op landschapsniveau te identificeren is het natrekken welke ontwikkelingen de aanleiding vormen voor recent beleid op het betreffende gebied. Op het gebied van de biobased economy heeft de Nederlandse overheid recentelijk haar visie gepresenteerd (LNV, 2007). In het visiedocument worden drie ontwikkelingen genoemd die druk uitoefenen op de huidige economie: (i) klimaatverandering; (ii) afhankelijkheid van politiek instabiele regio's; en (iii) sterke prijsfluctuaties voor fossiele brandstoffen. Dezelfde ontwikkelingen zetten ook het fossiele brandstoffenregime onder druk. De eerste twee zijn ook door Van Thuijl genoemd; de derde niet.

Box 4.4**Van Thuijl's beschrijving druk op fossiel regime vanuit landschap a) b)**

Op macroniveau (van bovenaf) ziet men dat er een steeds groter besef ontstaat van het onduurzame karakter van onze huidige verkeer- en vervoerssector. Het gaat hierbij niet enkel om de klimaatveranderingproblematiek, waaraan deze sector een reeds substantiële en steeds verder toenemende bijdrage levert, maar om de algemene leefbaarheid in onze maatschappij. Deze wordt bedreigd door een groeiende verkeer- en vervoerssector omdat deze negatieve effecten zoals luchtvervuiling, congestie, ruimtebeslag, verkeersonveiligheid en geluidsoverlast met zich meebrengt.

Een andere factor die zorgt voor druk van bovenaf heeft te maken met de politiek-strategische en economische betekenis van olie. Nederland wordt steeds afhankelijker van olie-importen, net als veel andere Europese landen, wat gezien wordt als een ongewenste ontwikkeling. Naar verwachting zullen de OPEC-landen in de toekomst nog meer invloed kunnen uitoefenen op de prijzen en productiehoeveelheden. Een toekomstige oliecrisis kan grote negatieve politieke, economische en maatschappelijke gevolgen hebben voor Nederland. Men probeert wel onafhankelijker te worden van olie door energiebesparing en toepassing van andere energiedragers (aardgas, duurzame energie), maar met een afnemende eigen productie en een stijgende vraag naar olieproducten door de verkeer- en vervoerssector zal geïmporteerde olie een zeer belangrijke rol blijven spelen in de onze maatschappij. Er zijn voor de energievoorziening in de verkeer- en vervoerssector echter weinig alternatieve bronnen, vergeleken met bijvoorbeeld de elektriciteitsvoorziening.

a) Dit is een integrale weergave van Van Thuijl's beschrijving van ontwikkelingen op landschapsniveau; b) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving.

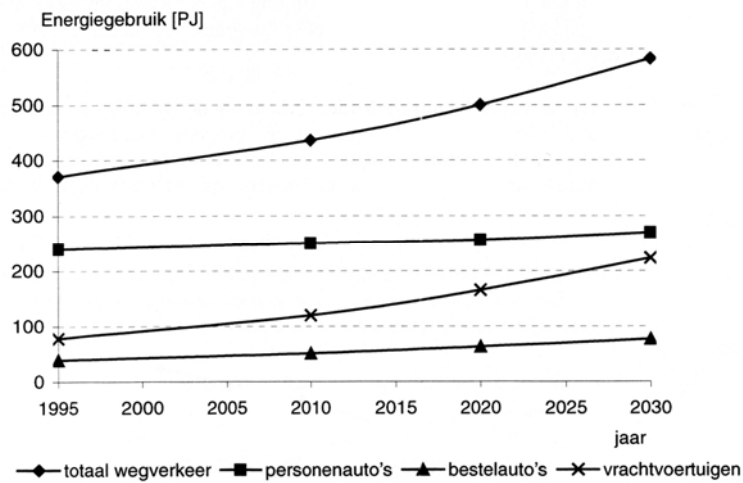
Bron: Van Thuijl (2002: 34).

Van Thuijl's beschrijving van landschapsontwikkelingen is - zoals gezegd - vrij beperkt. Er is bijvoorbeeld geen sprake van enige kwantificering, terwijl dat wel mogelijk is. Van Thuijl heeft (i) het energiegebruik en de CO₂-uitstoot van het wegverkeer; en (ii) de Nederlandse afhankelijkheid van de olie-import, wel gekwantificeerd (zie box 4.5). Dit vormt echter onderdeel van haar probleemschets en niet van haar beschrijving en analyse van (ontwikkelingen op) de drie schaalniveaus. Het is niet duidelijk waarom voor deze plaats binnen het rapport is gekozen: Ziet Van Thuijl (de kwantificering van) deze aspecten niet als onderdeel van een beschrijving van het regime en het landschap? Of is het bijvoorbeeld een pragmatische keuze die samenhangt met de opbouw van haar betoog?

Box 4.5**Kwantificering van ontwikkelingen in landschap van fossiel regime a) b)***Energiegebruik van wegverkeer*

Het totale aantal kilometers van het wegverkeer in Nederland zal de komende decennia met ruim 70% toenemen ten opzichte van 1995. Bij personenauto's is de toename ongeveer 56% ten opzichte van 1995. De grootste groei, bijna een verdrievoudiging ten opzichte van 1995, is te vinden bij bestelauto's, vrachtauto's en trekkers.

Deze toekomstige ontwikkelingen in personenmobiliteit en goederentransport zorgen voor een sterke groei van het totale energiegebruik van de verkeer- en vervoerssector en de daarmee gepaard gaande uitstoot van CO₂. Onderstaande figuur geeft de ontwikkeling van het energiegebruik weer tot 2030 voor een aantal voertuigcategorieën en voor het wegverkeer als geheel.

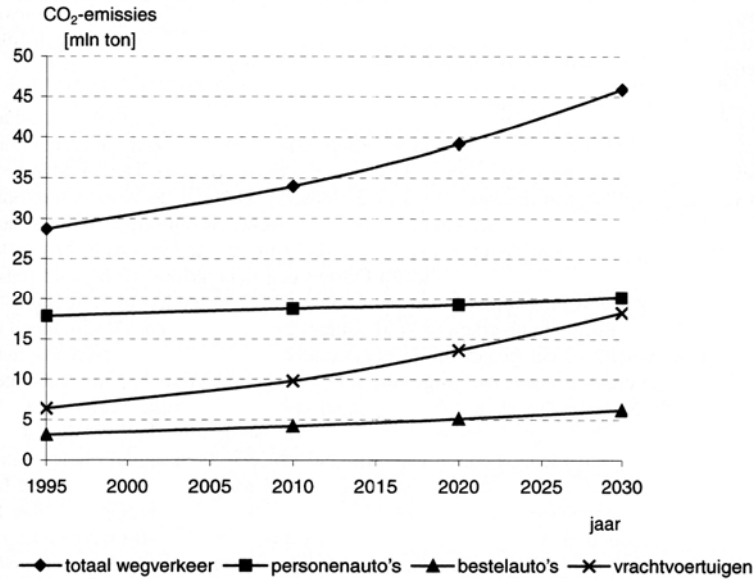


a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving; b) De gegevens over het energiegebruik en de CO₂-uitstoot van het wegverkeer zijn afkomstig van Feimann et al. (2000); de gegevens over de afhankelijkheid van olie-import zijn afkomstig van AER (1998).

Bron: Van Thuijl (2002: 12-14).

Box 4.5**Kwantificering van ontwikkelingen in landschap van fossiel regime (vervolg) a) b)***CO₂-uitstoot van wegverkeer*

Bij de prognose voor de emissies van CO₂ veroorzaakt door het wegverkeer zien we een ontwikkeling die vergelijkbaar is met die van het energiegebruik:

*Afhankelijkheid van olie-import*

Naast een stijgende uitstoot van CO₂ levert het toenemende energiegebruik van een verkeer- en vervoerssector, die grotendeels gebaseerd is op brandstoffen uit fossiele olie, ook problemen op van een andere aard. Voor deze olie is Nederland namelijk zeer afhankelijk van import. In onderstaande tabel zijn gegevens opgenomen met betrekking tot de import en importafhankelijkheid van Nederland:

	1975	1980	1985	1990	1993	2000	2010
Productie [mln toe]	1,6	1,6	4,2	4,1	3,4	2	1,2
Import [mln toe]	66,2	80,3	78,9	91,1	89,4	72	77,1
Export [mln toe]	33,7	42,3	54,0	59,8	56,5	37,5	31,9
Bunkers [mln toe]	10,4	9,3	8,7	10,9	11,6	12,2	16,9
Netto Import [mln toe]	22,1	28,7	16,2	20,4	21,3	22,3	28,3
Totale aanvoer [mln toe]	23,7	30,3	20,4	24,5	24,7	24,3	29,5
Import afhankelijkheid [%]	93	95	79	83	86	92	96

a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving; b) De gegevens over het energiegebruik en de CO₂-uitstoot van het wegverkeer zijn afkomstig van Feimann et al. (2000); de gegevens over de afhankelijkheid van olie-import zijn afkomstig van AER (1998).

Bron: Van Thuijl (2002: 12-14).

Wat in het kader van het MLP in ieder geval wel van belang is, zijn de reacties van regimeactoren op de genoemde ontwikkelingen. Van Thuijl besteedt hier bij de beschrijving van de druk vanuit het landschap geen aandacht aan. Bij haar beschrijving van het fossiele brandstoffenregime komen echter wel punten aan de orde die in verband kunnen worden gebracht met de klimaatveranderingproblematiek (zie box 4.6). Een aantal van deze punten heeft betrekking op maatregelen die door de overheid zijn genomen. Het zou echter een onderwerp van twist kunnen zijn in hoeverre de overheid als regimeactor moet worden gezien. Een suggestie kan zijn de overheid als regimeactor te beschouwen voor zover haar acties zijn gericht op systeemoptimalisatie en als nicheactor wanneer haar acties leiden tot systeeminnovatie. Desgewenst kan een vergelijkbaar criterium ook worden gebruikt bij andere (groepen) actoren die zowel op regime- als op niveniveau opereren.

Box 4.6 **Reacties van regimeactoren op klimaatproblematiek a)**

Olie-industrie

De technologische ontwikkeling binnen raffinaderijen wat betreft motorbrandstoffen richt zich momenteel vooral op verdere verbetering van emissiearme brandstoffen (met name ontzwaveling) voor een nieuwe generatie zuinige benzine- en dieselmotoren en op ontwikkeling van nieuwe toepassingen van aardolieproducten, bijvoorbeeld in brandstofcellen.

Auto-industrie

De auto-industrie is al jaren actief op het gebied van verbetering van de efficiëntie van interne verbrandingsmotoren. [...] De motor wordt nog steeds voortdurend verbeterd, zodat aan de steeds aangescherpte emissienormen voor voertuigen voldaan kan worden (zie [hieronder]). [...] Door verbetering van de efficiency van voertuigen zal op den duur de emissie van alle stoffen, behalve CO₂, teruggebracht worden tot bijna nul. Mogelijk zullen interne verbrandingsmotoren zich in de toekomst ontwikkelen tot zogenaamde 'Combined Combustion Systems'. Hiermee kunnen optimale verbrandingscondities worden bereikt, met een zo laag mogelijk energiegebruik en emissieniveau.

a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving.
Bron: Van Thuijl (2002: 104, 108-109).

Overheid - administratieve instrumenten

Om de milieubelasting ten gevolge van het wegverkeer te verminderen worden niet alleen maatregelen genomen om de mobiliteit en het transport op de wegen terug te dringen (volumebeleid), maar worden ook steeds strengere eisen gesteld aan de emissies veroorzaakt door voertuigen (bronbeleid). [...] Er ontbreekt momenteel nog een normstelling met betrekking tot CO₂-emissies. Waarschijnlijk zal er in Europees verband ook een norm komen voor de CO₂-emissie per kilometer, afhankelijk van de grootte van het voertuig. Er is nu wel al door middel van een convenant afgesproken dat de Europese autofabrikanten de CO₂-uitstoot van personenauto's zullen verminderen (zie [hieronder]).

Overheid - financiële instrumenten

In Nederland wordt het gebruik van zuinigere auto's gestimuleerd door CO₂-differentiatie in de BPM belasting. Ook wordt versnelde invoering van vrachtwagens die aan de [verscherpde] normen voldoen gestimuleerd, evenals de uitrusting van bestaande vrachtwagens met roetfilters. De overheid biedt ook financiële ondersteuning voor onderzoek naar en experimenten met energiebesparende en/of emissiebeperkende technologieën zoals hybride voertuigen, brandstofceltechnologie en schonere brandstoffen. Wanneer dergelijke technieken voldoende beschikbaar zijn, zoals uitlaatgasbehandelingstechnologieën en lichtere materialen, wordt ook de aankoop hiervan gestimuleerd.

[...] Economische instrumenten zoals koolstof- of brandstofheffingen voor alle industriële sectoren of verhandelbare CO₂-emissierechten bieden in de toekomst mogelijkheden voor Nederland om de CO₂-emissie verder te reduceren. Dergelijke maatregelen zijn nodig omdat de potentiële vermindering van CO₂-emissies door middel van technische maatregelen [...] veel lager is dan voor andere emissies.

Overheid - initiërende en coördinerende instrumenten

In 1998 is er een convenant van de Europese Commissie gesloten met de Europese auto-industrie (ACEA), de Japanse en Koreaanse importeurs over vrijwillige terugdringing van de emissies van CO₂ tot 140 gram CO₂/km in 2008 voor personenauto's (de gemiddelde uitstoot van CO₂ voor personenauto's is nu ongeveer 175 gram CO₂/km). In 2003 wordt bekeken welke verdere emissiereducties mogelijk zijn voor 2012 [...].

In Nederland is in 2000 het 'etiket brandstofverbruik' voor personenauto's ingevoerd, waarop zowel het brandstofverbruik als CO₂-emissie per km vermeld moeten worden. Deze etikettering heeft als doel de aankoop van zuinigere voertuigen door consumenten te bevorderen.

a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving.

Bron: Van Thuijl (2002: 104, 108-109).

Als wordt gekeken naar reacties van regimeactoren op de afhankelijkheid van politiek instabiele regio's en de sterk fluctuerende olieprijs, dan biedt de casusbeschrijving van Van Thuijl (vrijwel) geen aanknopingspunten. Een mogelijke methode om dit soort reacties in kaart te brengen zou het bestuderen van persberichten en/of jaarverslagen van (belangenbehartigers) van (de belangrijkste) betrokken actoren, kunnen zijn. Een alternatief zou het bestuderen van berichtgeving in de media kunnen zijn. Een complicatie daarbij kan zijn dat de media over een breed scala aan actuele ontwikkelingen berichten.

Het jaarverslag van Shell leert dat deze ontwikkelingen vooral als bedrijfsrisico's worden bestempeld (Shell, 2008). Meer in het algemeen geldt dat maatregelen van Westerse oliemaatschappijen zoals (i) het vergroten van de oliereserves waarover zij kunnen beschikken; (ii) het ontwikkelen van technologie om steeds meer olie uit bestaande olievelden te winnen; en (iii) het verder ontwikkelen van raffinagetechnologie om transportbrandstoffen uit relatief zware aardolie te kunnen produceren aan de ene kant als reacties op de genoemde ontwikkelingen kunnen worden gezien, maar aan de andere kant (ook) het algemene (economische) belang van deze maatschappijen dienen.

Bovenstaande illustratie van reacties van regimeactoren op landschapsontwikkelingen is uiteraard onvolledig. Een meer volledig overzicht vereist meer kennis van de betreffende sector. Een meer fundamenteel probleem is echter dat moeilijk is vast te stellen welke reacties bepalend zullen zijn voor het toekomstige verloop van het transitietraject: wat de precieze impact van de reacties zal zijn, is namelijk alleen achteraf met zekerheid vast te stellen.

4.5.5 Casusbeschrijving: druk op fossiel regime vanuit niches

Niet alleen druk vanuit het landschap kan leiden tot veranderingen op regimeniveau, ook druk vanuit niches kan op dat niveau tot aanpassingen leiden (zie paragraaf 3.3). Box 4.7 bevat Van Thuijl's beschrijving van ontwikkelingen die het fossiele brandstoffenregime vanuit niches onder druk zetten. Net als bij de beschrijving van de druk vanuit het landschap het geval is, is Van Thuijl's beschrijving ook op dit punt summier. Dit hangt mogelijk samen met haar keuze om al eerder in haar rapport - onder het mom van biobrandstoffen als oplossing voor de problematiek in de verkeer- en vervoersector - aandacht te besteden aan (i) de definitie van biomassa; (ii) de verschillende conversietechnologieën en biobrandstoffen; en (iii) de commerciële beschikbaarheid van biobrandstoffen (het is niet duidelijk of hieruit de conclusies moet worden getrokken dat dit soort zaken volgens Van Thuijl niet in een beschrijving van nicheontwikkelingen past. In box 4.8 is Van Thuijl's beschrijving van deze punten samengevat.

Box 4.7**Van Thuijl's beschrijving druk op fossiel regime vanuit niches a) b)**

Op microniveau worden alternatieve technologieën voor de verkeer- en vervoerssector ontwikkeld. Van onderaf wordt zo enige druk uitgeoefend door nieuwe vervoerssystemen, aandrijftechnieken en brandstoffen, die in niches worden ontwikkeld en toegepast. Bij nieuwe aandrijftechnieken en brandstoffen die niet gebaseerd zijn op fossiele olie kan men denken aan elektrische voertuigen (met accu of met brandstofcel) en voertuigen op aardgas (CNG). Deze worden voornamelijk (op experimentele basis) toegepast in zogenaamde 'fleets'. Bij personenauto's is er sprake van zeer kleine niches: in 2001 behoorden 58 elektrische voertuigen en 46 CNG-voertuigen bij het actieve personenautopark in Nederland, met een totaal aantal van ruim 6,5 miljoen. Bij bedrijfsvoertuigen waren deze aantallen iets groter: 84 elektrische en 540 CNG-voertuigen op een totaal aantal van bijna 1 miljoen voertuigen. In sommige Europese landen zijn ook al niches voor biobrandstoffen, voornamelijk ethanol en biodiesel [...]. Wanneer deze alternatieve technologieën achtereenvolgens verschillende niches hebben doorlopen, verwerven zij een groeiend marktaandeel en kunnen zo druk uitoefenen op het bestaande regime en soms uiteindelijk zelfs een regimetransformatie in gang zetten.

a) Dit is een integrale weergave van Van Thuijl's beschrijving van ontwikkelingen op nicheniveau; b) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving.

Bron: Van Thuijl (2002: 34-35).

Een punt dat Van Thuijl onderbelicht laat, betreft de reacties van regimeactoren op de ontwikkelingen op nicheniveau. Zoals hierboven is aangegeven bij het bespreken van reacties op landschapontwikkelingen, kan het zinvol zijn om (i) berichtgeving in de media; en/of (ii) persberichten en jaarverslagen van (belangenbehartigers) van (de belangrijkste) betrokken actoren, te bestuderen. De VNPI betoogt bijvoorbeeld dat oliemaatschappijen kiezen voor biobrandstoffen van de tweede generatie (VNPI, 2006).

Lastiger wordt het wanneer vragen moeten worden beantwoord zoals: Welke (impliciete en expliciete) regels binnen het regime worden onder druk gezet? Hoe manifesteert die druk zich? En welke impact heeft dat? Geels geeft verschillende manieren aan waarop niches kunnen concurreren met dan wel onderdeel kunnen gaan uitmaken van het geldende regime (zie paragraaf 3.4). Hoe dat precies vorm krijgt en hoe dat is vast te stellen, vergt ruime materiekennis van een veld dat zich letterlijk in de marges (niches) ontwikkelt. Onduidelijk is ook hoe relevante technologische ontwikkelingen op nicheniveau geselecteerd dienen te worden. Immers, er is een scala aan noviteiten en technische innovaties die mogelijk in een later stadium van betekenis kunnen zijn op veranderingen binnen het huidige regime. Van niches is echter ook bekend dat zij onderling

met elkaar concurreren en dat slechts enkelen uitgroeien tot breed toegepaste en maatschappelijk ingebedde technologie, daar waar andere vindingen een 'stille dood sterven'. Geels geeft tevens aan dat niches in de zoektocht naar praktische en wijdverspreide toepassingen kunnen convergeren en in elkaar op kunnen gaan (zie paragraaf 3.4). Een 'platte' inventarisatie van innovaties op het gebied van transportbrandstoffen (zoals in box 4.8) lijkt in het licht van de dynamiek van het MLP dan ook ontoereikend.

Box 4.8 Biomassa, conversietechnologieën, biobrandstoffen en commerciële beschikbaarheid a) b)

Biomassa

Bij biomassa als grondstof voor biobrandstoffen kan men denken aan residuen uit de landbouw, bosbouw en veeteelt, zoals stro als residu van graan, reststromen uit de bloembollensector, mest en hooi van zaadgewassen. Ook organisch afval en afvalvetten en -oliën kunnen als voeding dienen. Een andere mogelijkheid is de toepassing van gehele, speciaal voor energieproductie geteelde gewassen. Momenteel worden vooral eenjarige voedselgewassen zoals suikerbiet, suikerriet, koolzaad en graan gebruikt voor de productie van biobrandstoffen. Meerjarige grasachtige en houtachtige gewassen zijn in opkomst, bijvoorbeeld miscanthus (olifantsgras), wilg en populier. Grassen worden jaarlijks geoogst, houtachtige gewassen kennen een meerjarig rotatieschema. Deze gewassen kunnen geteeld worden op huidige landbouwgronden of gedegradeerde gronden.

Thermochemische conversietechnieken en bijbehorende biobrandstoffen

Thermochemische conversietechnieken hebben betrekking op omzetting van biomassa onder invloed van warmte en verschillende procescondities, zoals het aanwezige gas in de reactor (vacuüm, lucht, zuurstof). Bij de thermochemische technieken horen onder andere vergassing, pyrolyse en Hydro Thermal Upgrading (HTU). [...] Alle soorten biomassa zijn geschikt als voeding voor het vergassingsproces, ook natte biomassa. [...] Er zijn verschillende eindproducten van vergassing mogelijk, waarvan methanol, DME en Fischer-Tropsch olie de belangrijkste zijn. [...] Als voeding [voor pyrolyseprocessen] worden meestal zeer kleine, droge houtdeeltjes gebruikt. [...] Bewerking [van pyrolyse-olie] tot transportbrandstoffen wordt gedaan door middel van bijvoorbeeld katalytische of hydrothermale processen. [...] Het HTU-proces is speciaal ontworpen voor natte biomassavoeding (bijvoorbeeld GFT, bietenpulp, slib) maar ook droge biomassasoorten kunnen als input worden gebruikt. Deze moeten voor het HTU-proces echter eerst geweekt worden in een waterrijke omgeving. [...] HTU-olie kan worden opgewerkt tot transportbrandstoffen (vervanger van diesel).

a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving; b) Voor de commerciële beschikbaarheid van de conversietechnieken verwijst Van Thuijl naar Arthur D. Little (1999a, 1999b, 1999c). Bron: Van Thuijl (2002: 15-21).

Box 4.8 Biomassa, conversietechnologieën, biobrandstoffen en commerciële beschikbaarheid (vervolg a) b)

Biochemische conversie en bijbehorende biobrandstoffen

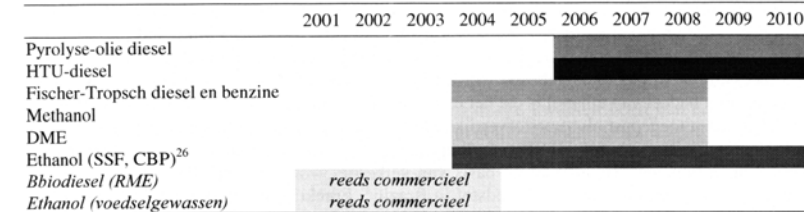
Bij biochemische omzetting gaat het om decompositie van biomassa door middel van micro-organismen. Fermentatie is een vorm van biochemische conversie. [...] Suikers vormen de grondstof voor dit proces. Suikerhoudende gewassen (zoals suikerbiet, suikerriet) kunnen direct worden geconverteerd. Andere biomassasoorten, zoals hout, moeten eerst omgezet worden in suikers. De suikers worden door middel van fermentatie omgezet in ethanol.

Fysisch-chemische conversie en bijbehorende biobrandstoffen

Door mechanisch persen of door extractie met een oplosmiddel kan uit zaden en vruchten (zoals koolzaad, zonnebloempitten) plantaardige olie worden verkregen. Niet alleen zaden en vruchten kunnen als grondstof dienen, maar ook afvaloliën en -vetten. De geproduceerde olie [...] moet eerst worden veresterd. De biodiesel (methylesters) die zo ontstaat, kan als brandstof dienen in een dieselmotor.

Commerciële beschikbaarheid van conversietechnieken en bijbehorende biobrandstoffen

In onderstaande figuur is met gekleurde balken aangegeven binnen welke periode de marktintroductie van de verschillende conversietechnologieën wordt verwacht:



²⁶ Met informatie uit een persoonlijke mededeling van J. Reith (ECN).

a) De door Van Thuijl aangehaalde referenties zijn niet opgenomen in deze beschrijving; b) Voor de commerciële beschikbaarheid van de conversietechnieken verwijst Van Thuijl naar Arthur D. Little (1999a, 1999b, 1999c). Bron: Van Thuijl (2002: 15-21).

4.5.6 Van Thuijl's casusbeschrijving: Toekomstig brandstoffenregime

Het transitieproces van het fossiele brandstoffenregime naar een meer biobased brandstoffenregime is volop gaande. Dit betekent dat nog geen zicht is op waar dit transitieproces precies zal eindigen en hoe het 'eindstadium' van het transitieproces er precies uit zal zien (zie paragraaf 4.4.2). Toch heeft Van Thuijl - met behulp van experts - een eindbeeld geschetst (zie bijlage 3). Het betref-

fende eindbeeld heeft zij vervolgens gebruikt om een toekomstig sociotechnisch regime te beschrijven (zie bijlage 4). In deze paragraaf wordt ingegaan op de belangrijkste veranderingen ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime.

Een belangrijk verschil tussen het 'oude' en het 'nieuwe' regime betreft de samenstelling van het sociaal netwerk (zie figuur 4.13). In vergelijking tot het 'oude' netwerk is het 'nieuwe' netwerk uitgebreid met twee deelnetwerken:

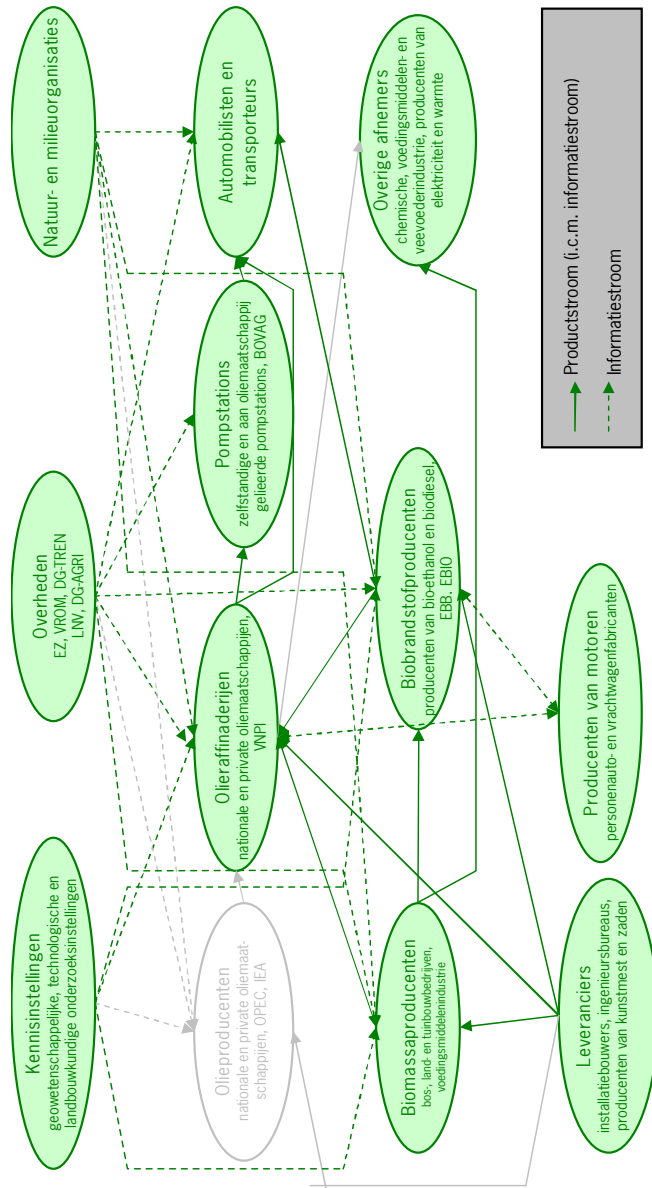
- de producenten van biomassa en hun netwerk van leveranciers, gebruikers, onderzoeksinstituten en overheidsinstellingen;
- de producenten van biobrandstoffen en hun netwerk van leveranciers en onderzoeksinstituten.

Van Thuijl heeft de veranderingen in het sociale netwerk beschreven vanuit het perspectief van de oliemaatschappijen (zie box 4.9). Het is niet duidelijk waarom zij dat heeft gedaan. Zou het niet net zo interessant zijn om het perspectief van de 'nieuwe' partijen te kiezen? Een ander punt dat opvalt, is de aandacht die Van Thuijl heeft besteed aan de afstemmingsaspecten (dit sluit goed aan bij de centrale rol van alignment binnen het MLP). Zij gaat bijvoorbeeld in op de vraag hoe oliemaatschappijen de 'sourcing' van hun biomassa gaan regelen: in eigen beheer, in samenwerking met biomassaproductanten of via de markt. Volgens Van Thuijl is deze keuze afhankelijk van '(i) of zij verwachten dat er voor langere termijn een substantiële markt voor bestaat, (ii) of zij zelf biobrandstoffen gaan produceren, (iii) welke biomassasoort belangrijk wordt en (iv) hoe de levering van olie zich ontwikkelt' (Van Thuijl, 2002: 114).

Een ander voorbeeld betreft de rolverdeling tussen oliemaatschappijen en de voedingsmiddelenindustrie. Van Thuijl verwacht dat de mate waarin de benodigde technologie lijkt op de huidige technologie die door de betreffende partijen wordt gebruikt, bepalend is voor welk type biobrandstof zij gaan produceren.

Een aspect dat minder nadrukkelijk aan de orde komt in Van Thuijl's beschrijving is dat er een verregaande vervlechting van uiteenlopende sectoren (regimes) tot stand kan komen. Biomassa kan immers worden gebruikt voor de productie van allerlei producten: voedingsmiddelen, veevoeders, elektriciteit, warmte, materialen, chemicaliën, geneesmiddelen, enzovoort. Dit betekent (onder meer) dat markten die nu nog relatief onafhankelijk van elkaar functioneren, elkaar in de toekomst nadrukkelijk gaan beïnvloeden. Van Thuijl merkt weliswaar op dat de prijzen voor biomassa op een andere markt tot stand komen dan de olie- of energiemarkt, maar zij gaat niet in op het 'verdwijnen' van de schotten die nu nog tussen de verschillende markten aanwezig zijn. Het zal naar verwachting een bundeling van kennis over de verschillende sectoren vereisen om te doorgronden hoe de betreffende markten elkaar beïnvloeden.

Figuur 4.13 Sociaal netwerk van toekomstig brandstoffenregime a)



a) Deze figuur is gebaseerd op Van Thuij's beschrijving van het sociaal netwerk dat het toekomstige brandstoffenregime draagt en reproduceert. Van Thuij heeft dit netwerk zelf echter niet gevisualiseerd.

Box 4.9**Van Thuijl's beschrijving van veranderingen in sociaal netwerk van brandstoffenregime***Exploratie en productie van grondstof*

Aan het begin van de keten zullen zich grote veranderingen voordoen in het sociaal netwerk. In het huidige regime wordt de grondstofwinning gedaan door nationale aardolie-maatschappijen in overheidshanden (met name in OPEC-landen), bij wie de multinationale olieconcerns hun olie inkopen, en door private oliemaatschappijen, die al of niet deel uitmaken van één of meerdere grote olieconcerns. In het eindbeeld worden vier mogelijkheden geschetst hoe olieconcerns hun grondstoffen kunnen verkrijgen voor biobrandstoffen indien zij die zelf gaan produceren: zij kopen de biomassa in bij gespecialiseerde land- of bosbouwbedrijven, ze nemen aandelen in deze bedrijven, ze vormen joint ventures met deze bedrijven of ze lijven deze bedrijven in. Hoe de olieconcerns dit ook gaan aanpakken, zij krijgen te maken met een heel ander netwerk dan ze gewend waren. Ze moeten onderhandelen of samenwerken met partijen die zich met heel andere activiteiten bezighouden dan oliewinning en met welke olieconcerns tot nu toe geen (of nauwelijks) ervaring hebben. Ze zullen zich hierin moeten gaan mengen om de aanlevering van grondstoffen zeker te stellen. Ook worden de prijzen van biomassa op een geheel andere markt bepaald dan de oliemarkt of energiemarkt. Oliemaatschappijen kunnen ook te maken krijgen met nieuwe leveranciers voor grondstoffen, installaties, en dergelijke voor biomassaproductie (afhankelijk van in hoeverre zij zich hier zelf mee bezig gaan houden), voor transport en logistiek (wanneer zij zelf geen biomassa gaan vervoeren en dit overlaten aan gespecialiseerde vervoerders), met nieuwe afnemers (biobrandstofproducenten die geen oliebedrijven zijn) en met onderzoeksorganisaties en overheidsinstellingen (Ministerie van Landbouw, Directoraat Generaal voor de Landbouw) op landbouwgebied, waarmee zij geen ervaring hebben. Olieconcerns zullen waarschijnlijk met dezelfde natuur- en milieuorganisaties te maken hebben als in het huidige regime, die eventuele ongewenste (milieu)gevolgen van (grootschalige) biomassateelt aan de kaak zullen stellen.

Productie en distributie van motorbrandstoffen

In het sociale netwerk treden veranderingen op bij drie elementen: de producenten, de leveranciers en het onderzoeksnetwerk. De olieconcerns hebben in het huidige regime de productie en distributie van transportbrandstoffen in handen, maar in het eindbeeld verschijnen er mogelijk nieuwe spelers op dit terrein. Dit zal met name het geval zijn bij de productie en minder bij de distributie, waarbij de olieconcerns hun dominante positie zullen behouden en er hooguit ruimte is voor kleinschalige, lokale initiatieven van andere distributeurs.

Bron: Van Thuijl (2002: 40, 41-42, 43).

Box 4.9**Van Thuijl's beschrijving van veranderingen in sociaal netwerk van brandstoffenregime (vervolg)***Productie en distributie van motorbrandstoffen (vervolg)*

Een aantal oliebedrijven zal zich op den duur met productie van biobrandstoffen gaan bezighouden, nadat zij deze aanvankelijk hebben aangekocht van (buitenlandse) producenten om deze bij te mengen bij hun eigen fossiele transportbrandstoffen. Zij zullen zich richten op conversietechnieken die dicht tegen hun huidige activiteiten in de raffinage aanliggen (vergassing en extractie met verestering). Voor biobrandstoffen die op een meer afwijkende wijze worden geproduceerd, zoals ethanol, zullen nieuwe partijen op de markt komen die hier veel ervaring mee hebben, zoals bedrijven uit de voedingsmiddelenindustrie. Kleine nieuwe productiebedrijven zullen uiteindelijk mogelijk worden overgenomen door de grote oliebedrijven. Olieconcerns zullen hier ook biobrandstoffen bij inkopen om bij te mengen in hun eigen producten.

Wat betreft de leveranciers kunnen oliemaatschappijen met heel andere partijen te maken krijgen dan zij gewend zijn, indien zij zich niet bezighouden met biomassa productie en deze inkopen bij gespecialiseerde land- of bosbouwbedrijven. Olieconcerns zullen wel grotendeels gebruik kunnen maken van hun huidige toeleveranciers voor het verkrijgen van (componenten van) conversie-installaties en distributiesystemen.

Oliemaatschappijen zullen deels met andere organisaties te maken krijgen wat betreft onderzoek. Het kan hierbij gaan om in biomassaconversie gespecialiseerde (onderdelen van) onderzoeksinstituten en andere biobrandstofproducenten, bijvoorbeeld uit de voedingsindustrie. Ook zullen oliemaatschappijen mogelijk nieuwe samenwerkingsverbanden aangaan met autofabrikanten.

De rol van natuur- en milieuorganisaties is hetzelfde als in het huidige regime, namelijk het in de gaten houden van de milieu- en veiligheidsaspecten van productie en distributie van motorbrandstoffen. De gebruikers en overheidsinstellingen zijn dezelfde als in het huidige regime.

Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen

Het sociale netwerk in dit deel van de keten zal nauwelijks veranderen. De aanpassingen die eventueel aan motoren gedaan moeten worden, kunnen door de huidige autoproducenten gedaan worden. Omdat het bij speciale motoren om een kleine markt zal gaan, zullen niet alle producenten zich hiermee bezig gaan houden (afhankelijk van hun belangen en strategieën). Ze hebben hiervoor geen andere toeleveranciers nodig. Ze zullen wellicht wel nieuwe samenwerkingsverbanden aangaan met betrekking tot onderzoek, zoals met biobrandstofproducenten. De overige elementen van het sociale netwerk veranderen niet.

Bron: Van Thuijl (2002: 40, 41-42, 43).

Verregaande vervlechting van sectoren komt niet alleen tot uitdrukking in de onderlinge beïnvloeding van markten; ook betekent het dat partijen te maken krijgen met de spelregels die in andere sectoren (regimes) gebruikelijk zijn. Dergelijke geschreven en ongeschreven regels kunnen van sector tot sector substantieel verschillen. Dit kan leiden tot een 'clash' van verschillende (sector)culturen. Het begrijpen en zo mogelijk voorspellen van dit soort processen vergt weer de nodige materiekennis. Het is echter de vraag in hoeverre deze processen werkelijk moet worden begrepen om het MLP op een zinvolle wijze te kunnen toepassen.

4.5.7 Afsluiting

In deze paragraaf is het werk van Van Thuijl besproken om voor hedendaagse transitieproblematiek - de overgang van een fossiel naar een meer biobased transportbrandstoffenregime - te zoeken naar aangrijpingspunten voor de beantwoording van de volgende vragen: Hoe kan worden bepaald welke informatie relevant is voor het beschrijven en analyseren van transitieproblematiek met behulp van Geels' MLP? Hoe kan worden voorkomen dat essentiële informatie wordt gemist? En hoe kunnen alignment en dynamiek zichtbaar worden gemaakt? Wat betreft de eerste twee vragen kan worden geconcludeerd dat het in de praktijk lastig kan zijn om bij de beschrijving van een regime in verandering een goede inschatting te maken van de juiste balans tussen breedte van factoren die wordt meegenomen en de mate van detail die wordt betracht (zie figuur 4.14 voor een overzicht van dilemma's die hierbij een rol spelen). Alleen met kennis achteraf (hindsight) kan worden bepaald welke aspecten meer of minder belicht dienen te worden. Immers, een dergelijke inschatting vergt dat zicht is op de uiteindelijke impact van die aspecten op het gehele transitieproces. Het transitieproces van het fossiele brandstoffenregime naar een meer biobased regime staat nog aan het begin; van wijsheid achteraf is hier dus geen sprake. Hoewel het geen panacee is, is de meest reële optie om met dit gebrek aan kennis achteraf om te gaan, het bij elkaar brengen van deskundigen op uiteenlopende vakgebieden (domeinen). Gezamenlijk kunnen zij een (intersubjectief) oordeel uitspreken welke aspecten wel en niet van belang zijn bij het beschrijven en analyseren van een hedendaags transitievraagstuk zoals de problematiek met betrekking tot transportbrandstoffen.

Figuur 4.14	Dilemma's bij beschrijving en analyse van transitieproblematiek met behulp van MLP	
	Breedte	versus Diepte
	Voorgrond	versus Achtergrond
	Volledigheid	versus Relevantie
	Expliciet benoemen	versus Impliciet veronderstellen
	Hoofdzaken	versus Bijzaken

Ten aanzien van het zichtbaar maken van alignment en dynamiek kan worden geconcludeerd dat het in de praktijk niet eenvoudig is om de interacties tussen de verschillende actoren in kaart te brengen. Dat vergt een relatief gedetailleerde analyse van afstemmingsprocessen en -patronen en zicht op aanpassingen in de uitkomsten van dergelijke afstemmingsprocessen, samengenomen in het concept 'set van regels'. Dergelijke afstemmingsprocessen vinden niet zelden buiten het directe zicht van de bredere maatschappij plaats. Ter illustratie: welke precieze onderhandelingen er tussen autofabrikanten en oliemaatschappijen plaatsvinden, is grotendeels een interne aangelegenheid. Lobbyprocessen tussen industriële en politici, de invloed daarvan op beleidsambtenaren en de uiteindelijke doorwerking in beleid en wet- en regelgeving is doorgaans ook lastig concreet aan te tonen. Ofwel: afstemmingsprocessen zullen voor een 'buitenstaander' dikwijls het karakter hebben van een black box. Niet alles staat op schrift of is met behulp van andere media te achterhalen. Ook de mate van volledigheid die moet worden nagestreefd in de beschrijving is lastig in te schatten en te realiseren. Allereerst vergt een inschatting van volledigheid een ferme dosis materiekennis (op diverse domeinen); alleen dan is men zich ervan bewust wat niet meegenomen wordt. Ten tweede is volledigheid moeilijk te realiseren; transitieprocessen zijn complexe maatschappelijke veranderingsprocessen met een tijdspanne van - ongeveer - twee tot vijf decennia. Omdat in een complexe realiteit vrijwel alles met alles samenhangt, is het nastreven van volledigheid een nagenoeg onhaalbare opdracht. Tot slot blijkt het in de praktijk uitermate lastig om empirisch grip te krijgen op dynamieken en verschillende kloksnelheden tussen actoren en de consequenties daarvan. Wanneer leidt dit tot aangepaste coördinatie (alignment) en wanneer tot conflict en coördinatieproblemen (disalignment)?

4.6 Kritieken op Geels' MLP

4.6.1 Inleiding

In paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5 is gezocht naar aangrijpingspunten voor het toepassen van het MLP op de casus over de transitie van een fossiel brandstoffenregime naar een meer biobased brandstoffenregime. Daarbij is naar voren gekomen dat Geels' conceptueel kader niet op alle punten even duidelijk en volledig is. Op bepaalde punten (bijvoorbeeld de precieze betekenis van de concepten sociotechnisch systeem en sociotechnisch regime) is dit kader verwarrend en op andere punten incompleet (vooral de definiëring van de termen alignment en dynamiek). In algemene zin kan worden geconcludeerd dat het conceptueel kader abstract is en verfijning behoeft.

De mate van abstractie en de onvolledigheid van Geels' conceptuele kader zorgen ervoor dat er problemen ontstaan wanneer de concepten moeten worden geoperationaliseerd. In veel gevallen is niet duidelijk wat er nu wel en niet moeten worden meegenomen bij het in kaart brengen van transitieproblematiek. Dit leidt ook tot een methodologisch knelpunt: Hoe kan worden bepaald wat wel en niet van belang is (zeker wanneer er zoals bij de casus over transportbrandstoffen geen sprake is van kennis achteraf (hindsight))? Wanneer het conceptueel kader hiervoor te weinig aanknopingspunten, moet de onderzoeker op een andere manier het belang van bepaalde informatie inschatten. Ook moet hij een manier zien te vinden om te voorkomen dat cruciale informatie over het hoofd wordt gezien.

Een ander methodologisch knelpunt is dat het moeilijk is om alignment en dynamiek in een casusbeschrijving tot leven te brengen. Geels heeft hiervoor een mozaïektechniek gebruikt. Hierbij kunnen echter enkele vraagtekens worden geplaatst: Is dit geen stijlfiguur? In hoeverre is het objectiveerbaar om bepaalde zaken naar de voorgrond te brengen en (daarmee) andere zaken op de achtergrond te plaatsen? In hoeverre maakt dit de bevindingen van het onderzoek reproduceerbaar?

In deze paragraaf wordt nagegaan of bovenstaande punten ook herkenbaar zijn in kritieken die anderen hebben geformuleerd op het werk van Geels. Tot nu toe hebben twee groepen van wetenschappers kritieken gepubliceerd: (i) Berkhout, Smith en Stirling (e.g. Berkhout et al., 2004; Smith et al., 2005); en (ii) Genus en Coles (Genus en Coles, 2008). De kritieken van beide groepen komen in het vervolg van deze paragraaf aan bod, waarbij - zoals gezegd - wordt bekeken in hoeverre de punten zoals die in paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5 naar voren zijn gekomen, in deze kritieken kunnen worden herkend.

4.6.2 Kritieken van Berkhout, Smith en Stirling

Achtergrond

Berkhout, Smith en Stirling zijn - voorzover bekend - de eerste wetenschappers die kritieken op het werk van Geels hebben gepubliceerd. In 2004 is hun hoofdstuk *Socio-technological Regimes and Transition Contexts* verschenen in het boek *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy* dat is geredigeerd door Elzen, Geels en Green. Het doel van dit hoofdstuk is geformuleerd als '[i] to develop a critique of the niche-based model; [(ii)] and to set out an alternative 'transition contexts' approach to the explanation of regime change processes' (Berkhout et al., 2004: 48). Zij spreken dus over een 'niche-based model'. Deze term verwijst niet alleen naar het MLP, maar ook naar inzichten uit de transitiekunde (vooral transitie management en strategisch niche management). In dit rapport gaat de belangstelling vooral uit naar de kritieken die betrekking hebben op het MLP.¹

In 2005 hebben Smith, Stirling en Berkhout het artikel 'The Governance of Sustainable Socio-technical Transitions' gepubliceerd in *Research Policy* (het tijdschrift waarin Geels twee artikelen heeft gepubliceerd waarin zijn conceptueel kader wordt beschreven: Geels (2002b) en Geels (2004)). Het doel van dit artikel is driedelig:

1. To distinguish more clearly between different elements in the context for regime transition: the articulation of selection pressures and the adaptive capacity available to facilitate regime transformation.
2. Recognition of these different contextual elements is likely to affect both descriptive understandings and normative recommendations. We aim to explore some of the resulting practical implications for the governance of sustainable technology strategies.
3. To encourage greater attention to agency in our understandings of transitions in socio-technical regimes' (Smith et al., 2005: 1492).

Om zich te positioneren bespreken zij een aantal zwakten in de bestaande theorievorming. Het gaat daarbij vooral om een herformulering van in hun eerdere publicatie genoemde punten.

¹ Concreet betekent dit dat twee punten van kritiek buiten beschouwing worden gelaten: (i) kritiek met betrekking tot de notie van 'guiding vision'; en (ii) kritiek met betrekking tot de nadruk op 'bottom-up' processen. Het eerste punt van kritiek heeft betrekking op transitie management; het tweede op strategisch nichemanagement.

Het is van belang de kritieken op het werk van Geels te interpreteren in het licht van deze doelstellingen. Verder is het van belang op te merken dat de kritieken van Berkhout, Smith en Stirling betrekking hebben op de versie van het MLP die is gepubliceerd in het proefschrift van Geels (Geels, 2002a) en zijn eerste artikel in *Research Policy* (Geels, 2002b). Dit betekent dat het onderscheid van de drie analytische dimensies (systemen, actoren en regels) dat Geels later heeft geïntroduceerd (Geels, 2004, 2005a, 2007 (met Schot)) hierin niet is meegenomen.

Kritiek met betrekking tot empirische toepassing van schaalniveaus

Binnen het MLP worden drie conceptuele niveaus onderscheiden. Hogere niveaus in de sociotechnische hiërarchie hebben een sterker structurerende werking. Verder zijn specifieke (groepen) actoren steeds minder goed in staat om de processen op hogere niveaus te sturen. Hoewel deze karakterisering door Berkhout, Smith en Stirling wordt onderkend, problematiseren zij de empirische toepassing van deze schaalniveaus:

'We understand each conceptual level in the socio-technical hierarchy to be increasingly structural and therefore less amenable to exclusive control by particular groups of social actors [...] However, it is unclear how these different conceptual levels should be applied empirically. By this we mean that a socio-technical regime can be defined at one of several empirical levels. [...] What looks like a regime shift at one level ... might be seen as a niche activity with regime transforming potential within a higher-level regime' (Berkhout et al., 2004: 54-55).

Bij het bespreken van het werk van Geels en Van Thuijl (in paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5) is dit punt niet naar voren gekomen. Het is echter wel begrijpelijk dat er sprake kan zijn van enige verwarring. Geels geeft namelijk aan dat het MLP betrekking heeft op veranderingen op het niveau van maatschappelijke functies (zie paragraaf 2.2). Als voorbeeld noemt hij onder meer vervoer. Als vervolgens naar zijn casussen wordt gekeken (zie paragraaf 4.4.2), dan valt op dat deze weliswaar betrekking hebben op vervoer, maar dat het empirisch gezien om een lager niveau gaat: zeil- respectievelijk stoomschepen vormen slechts een onderdeel van het vervoersdomein (hetzelfde geldt voor de overige casussen).

In een reactie op dit punt van kritiek stellen Geels en Schot dat '[t]he analyst should first demarcate the empirical level of the object of analysis, and then operationalise the MLP' (Geels en Schot, 2007: 402). Als verdere aanwijzing geven zij aan dat 'the positioning of socio-technical regime shifts at the level of organisational fields provides a lower bound of the phenomenon of transitions, distinguishing it from technological discontinuities' (Geels en Schot, 2007: 402; zie ook paragraaf 4.3.2). Hiermee is bovenstaand kritiekpunt nog niet weggenomen, maar het is wel duidelijk dat het analyseniveau hoger moet liggen dan dat van individuele technologische innovaties.

'Linking-up'-theorie

In het MLP kunnen - wanneer ontwikkelingen op de verschillende schaalniveaus op elkaar inhaken en elkaar versterken - innovaties vanuit niches uitgroeien tot nieuwe regimes. Dit gebeurt doordat allerlei elementen op elkaar afgestemd raken. Berkhout, Smith en Stirling stellen echter dat het MLP onduidelijk is over hoe dit plaatsvindt:

'Geels (2002[b]) [...] suggests that elements of a niche can seed transformation by "linking up" with the incumbent regime. Niche activities [...] break through when they successfully link up and resolve aspects of the incumbent regime that have become "under tension" [...] some component of the niche activity potentially resolves a "bottleneck" that has hitherto constrained further development along a new trajectory [...] This kind of "linking" can occur across the different aspects of a socio-technical regime [...] If links are successfully forged between the niche and the wider regime, then a process of "reconfiguration" may trigger changes across the regime. However, this process is understood to be "haphazard and co-incident" [...] We still do not have a theory of "linking" that could help us understand how to harness niches to the deliberate purpose of transition management' (Berkhout et al., 2004: 55-56).

Deze kritiek ligt in het verlengde van de constatering die in deze studie is gedaan (zie paragraaf 4.6.1), dat de concepten alignment en dynamiek binnen MLP niet duidelijk zijn uitgewerkt. In een later artikel (Geels, 2004) - ter herinnering: deze publicatie was nog niet beschikbaar op het moment dat Berkhout, Smith en Stirling hun kritiek formuleerden - staat Geels wel stil bij de wisselwerking tussen regels en menselijk handelen. Ook wordt daarin aandacht besteed aan de rol van regels bij afstemming binnen en tussen groepen. Het blijft echter onderbelicht hoe stelsels van regels uitgroeien tot een stabiel regime.

Aandacht voor agency

Berkhout, Smith en Stirling stellen dat het MLP te functionalistisch is en te weinig aandacht schenkt aan de rol van 'agency':

'We have argued elsewhere that approaches to sustainable systems innovation have hitherto been overly functionalist (Berkhout et al., 2004). Despite the breadth of the regime concept, there is a tendency to treat regime transformation as a monolithic process dominated by rational action and neglecting important differences in context (Berkhout et al., 2004). We also argue that existing approaches tend to be too descriptive and structural, leaving room for greater analysis of *agency* as a means to more informed, deliberate and effective processes of regime transformation' (Smith et al., 2005: 1492).

In een reactie op deze kritiek geven Geels en Schot (2007) aan dat doordat de rol van actoren niet tot uitdrukking komt in grafische representaties van het MLP - zoals in figuur 3.7 - en dat de daarin weergegeven pijlen de suggestie van teleologie en functionalisme kunnen wekken. Zij wijten dit aan een gevaar dat inherent is aan het gebruik van figuren, namelijk dat bepaalde aspecten worden gesimplificeerd. Vervolgens gaan zij in op de rol van agency binnen het MLP. Zij expliciteren daarbij de aannames zoals dat ook in paragraaf 2.4 van dit rapport is gebeurd (merk op dat deze aannames pas in latere publicaties van Geels zijn geëxpliciteerd en dat deze uitwerking bij Berkhout, Smith en Stirling waarschijnlijk niet bekend was).

Voor Geels' beschrijving en analyse van historische casuïstiek kan mogelijk worden volstaan met het expliciteren van de rol van agency in de vorm van aannames. De nadruk kan hierbij worden gelegd op patronen die het resultaat vormen van menselijk handelen:

'In STS [Science and Technology Studies] there has been much attention to contingency, complexity and heterogeneity, often using a micro focus on actions and interactions between individual actors in local practices; little heed has been paid to long-term processes and patterns. Following actors is important, but one is then reduced to embracing complexity and contingency. However, local interactions add up to patterns on a more aggregate level. Identifying such processes and patterns in the complexity of system innovations is one research aim' (Geels, 2005a: 6).

In het geval van hedendaagse transitie - waarop ook Berkhout, Smith en Stirling zich richten - dringt de vraag zich op of agency niet nog meer aandacht moeten krijgen. Het is moeilijk - zo niet onmogelijk - om 'real time' in te schatten hoe individuele acties 'optellen' tot patronen (op een hoger aggregatieniveau). Dit zou kunnen betekenen dat onderzoekers zich bij hedendaagse casuïstiek meer moeten richten op het bekijken van motieven, capaciteiten, middelen, etc. van individuele of (kleine) groepen actoren (op een lager aggregatieniveau).

4.6.3 Kritieken van Genus en Coles

Achtergrond

Recentelijk (in de tweede helft van 2008) hebben Genus en Coles het artikel 'Rethinking the Multi-level Perspective of Technological Transitions' gepubliceerd in *Research Policy*. In dit artikel identificeren zij twee vertakkingen binnen het onderzoek naar transitie: (i) systemen in transitie; en (ii) transitie management (cf. de stromingen die zijn onderscheiden in paragraaf 1.2).¹ In beide takken wordt volgens hen gebruik gemaakt van het MLP. Om het MLP daarbij op de juiste wijze toe te passen, stellen zij dat het van belang is aandacht te besteden aan een aantal punten van kritiek. Dit is de focus van hun artikel:

'[...] it is intended to subject the MLP to a critique, which will shed light on the applicability of the approach to analyse technological transitions effectively' (Genus en Coles, 2008: 1436).

Deze focus moet in gedachten worden gehouden bij het interpreteren van de in het vervolg van deze paragraaf beschreven kritieken.²

¹ Merk op dat Genus en Coles in dat verband ook verwijzen naar het werk van Berkhout, Smith en Stirling (Berkhout et al., 2004; Smith, 2007; Smith et al., 2005).

² Het volgende punt van kritiek wordt hier buiten beschouwing gelaten:

'Some contributions to systems in transition research have emphasised the "needs" of technology (as "artefact") in terms of adaptation to technological determinants. This has given rise to linear analysis, in sympathy with ideas such as path dependency and technological trajectory, and undervaluing the role of agency and politics. For example, "winning" technologies are viewed as those which have by definition proven their optimum efficiency in a techno-economic sense (despite counter-examples, such as the case of the "QWERTY" typewriter keyboard; see David, 1985). The pervasiveness of linearity is betrayed by remarks made by Geels (2005c) regarding the "de-alignment" and "realignment" of alternative transition paths with that of the "winning" transition trajectory' (Genus en Coles, 2008: 1440-1441).

Het is niet duidelijk wat Genus en Coles met dit punt van kritiek bedoelen.

Kritiek met betrekking tot definiëring van transities

In paragraaf 1.2 is een transitie in algemene zin omschreven als een structureel veranderingsproces van de ene staat van 'zijn' naar een andere. Deze omschrijving impliceert dat zowel het begin- als eindpunt van het veranderingsproces te typeren is aan de hand van een aantal structurele eigenschappen die het (i) stabiliteit geven; en (ii) welke de toestand herkenbaar maken als een bepaalde (nieuwe) staat van 'zijn'.

Het MLP heeft betrekking op een specifiek type transitie: de overgang van het ene sociotechnische systeem naar het andere. Gezien het belang van het 'ene' en het 'andere' sociotechnische systeem, mag worden verwacht dat het MLP duidelijk specificeert hoe deze begin- en eindpunten kunnen worden vastgesteld. Volgens Genus en Coles is dit echter niet geval:

'The definition of transitions is problematic, for example in relation to the establishment of the start and end points of transitions. Reviewing the research it would appear that [(i)] the characteristics of transitions differ from case study to case study, [(ii)] are identified with hindsight and [(iii)] can be represented by different sets of events' (Genus en Coles, 2008: 1440).

De onduidelijkheid over het begin- en eindpunt van een transitie is ook in het voorgaande naar voren gekomen. Wat betreft het eindpunt van de transitie naar een meer biobased brandstoffenregime is vooral aangegeven dat dit punt in de toekomst ligt en dat daardoor nog niet met zekerheid kan worden vastgesteld hoe dit punt er uit zal gaan zien (zie paragraaf 4.4.2). Echter, ook wat betreft het benoemen van het beginpunt is aangegeven dat dit niet eenvoudig is. Er is met name opgemerkt dat het moeilijk is te bepalen wanneer de ontwikkelingen precies zijn begonnen (zie paragraaf 4.4.2). Hoewel de kritiek van Genus en Coles niet zo zeer betrekking heeft op het bepalen van het tijdstip waarop een transitie begint (en eindigt), maar meer op de karakteristieken op basis waarvan het beginpunt (en eindpunt) kan (kunnen) worden vastgesteld, hangt het één wel met het ander samen: als het beginpunt (of het eindpunt) niet 'herkenbaar' is (op basis van bepaalde karakteristieken), dan is het ook moeilijk het tijdstip vast te stellen waarop de transitie is begonnen (of geëindigd).

Opvallend is bovendien dat Genus en Coles erop wijzen dat het vooral voor het bestuderen van hedendaagse transitie van belang is om te beschikken over karakteristieken die het beginpunt van een transitie markeren:

'This is of particular concern for the study of ongoing radical innovations where a "start point" may be difficult to identify without clear guiding characteristics' (Genus en Coles, 2008: 1440).

Een ander punt van kritiek van Genus en Coles ten aanzien van de definitie van transitie is dat het niet duidelijk is wanneer er sprake is van een transitie of van 'gewone' vernieuwing van het bestaande systeem:

'A further criticism concerns the point that it is not easy to disentangle whether "radical" transition rather than ongoing system renewal has taken or is taking place' (Genus en Coles, 2008: 1440).

Bij de casus die in deze studie centraal staat, kan ook de vraag worden gesteld of er werkelijk sprake is van een transitie. In paragraaf 4.2 is gesteld dat er sprake is van een substantiële verandering in de wijze waarop in de behoefte aan transportbrandstoffen wordt voorzien. Er kan echter ook worden gesteld dat slechts een deel van de fossiele brandstoffen zal worden vervangen door biobrandstoffen (zie het eindbeeld dat Van Thuijl heeft geschetst in bijlage 3). Is een gedeeltelijke vervanging voldoende om te spreken van een transitie? En hoe groot moet het aandeel dan zijn (worden)?

Kritiek met betrekking tot typologie van transitiepaden

In het verlengde van de bovenstaande kritiek op de definitie van transitie ligt Genus en Coles' kritiek op de typologie van transitiepaden. Het is volgens hen onduidelijk of er inderdaad 'algemene' paden bestaan of dat iedere transitie zijn eigen pad volgt:

'There is [...] a question mark over the definition, conceptualisation and verification of transition paths within transition research. It is unclear whether a new, unique transition path can or should be identified for each new case study - as it appears at the moment, or whether there are generalities of some kind, universalities prevalent across cases' (Genus en Coles, 2008: 1440).

De typologie van transitiepaden is in deze studie alleen bij de beschrijving van het MLP aan de orde gekomen (zie paragraaf 3.4); bij het bespreken van het werk van Geels en Van Thuijl (in paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5) is er geen aandacht aan besteed. Het lijkt echter niet eenvoudig om een inschatting te maken van het pad dat bij de overgang naar een meer biobased transportbrandstoffen-regime wordt of zal worden gevolgd. In lijn met Genus en Coles' kritiek kan worden afgevraagd: Gaat het om één van de paden die door Geels en Schot zijn beschreven? Of gaat het om een 'eigen', uniek pad?

Kritiek met betrekking tot aandacht voor co-evolutie

Geels heeft de term sociotechnisch regime geïntroduceerd om tot uitdrukking te brengen dat niet alleen technici, maar ook partijen als beleidsmakers, consumenten en maatschappelijke organisaties invloed hebben op de richting van technologische ontwikkeling (zie paragraaf 3.2.2). Hierin komt dus het co-evolutionaire karakter van transities tot uitdrukking. Ook op andere plaatsen komt dit co-evolutionaire aspect naar voren. Bij de uitwerking van het concept sociotechnisch systeem wordt bijvoorbeeld niet alleen aandacht besteed aan de productiekant van technologie, maar ook aan de gebruikerskant (zie paragraaf 4.3.2). Desondanks menen Genus en Coles dat er onvoldoende aandacht is voor co-evolutie. Zij stellen dat het co-evolutionaire karakter weliswaar in het taalgebruik tot uitdrukking komt, maar bij het verklaren van transities toch een ondergeschikte rol speelt. Zij beweren namelijk dat er sprake is van:

'a general tendency to undervalue ways of living and patterns of demand (and consumption) in accounting for transition, in spite of the co-evolutionary, socio-technical language used by transitions researchers to avoid "technologising" transitions' (Genus en Coles, 2008: 1441).

Als mogelijke oorzaak wijzen Genus en Coles op de focus in transitieonderzoek op transities met een omvangrijke technologische component (merk op dat het MLP door Geels is ontwikkeld voor het verklaren van technologische transities):

'applications of the multi-level perspective have tended to feature case studies having a "technology ... traditional artefact" focus ([Geels,] 2005[d], p. 365). This focus had the effect of neglecting "transitions with important cultural and societal aspects" (Geels, 2005[d], p. 393), as well as being to the detriment of analysis of co-evolution of technology and society claimed to be central to the approach' (Genus en Coles, 2008: 1441).

In het voorgaande (vooral paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5) is dit gebrek aan aandacht voor co-evolutie niet naar voren gekomen. Mogelijk heeft dit te maken met het (begin)stadium waarin de transitie naar een meer biobased transportbrandstoffenregime zich ten tijde van de studie van Van Thuijl bevond. Meer recentelijk is er een maatschappelijke discussie ontstaan over de duurzaamheid van biobrandstoffen (zie bijvoorbeeld Banse et al., 2008; Renewable Fuels Agency, 2008; WWI, 2007). Dit is voor de Nederlandse overheid aanleiding geweest de doelstellingen voor biobrandstoffen naar beneden bij te stellen (VROM, 2008). Logischerwijs wordt deze bijstelling door producenten van biobrandstoffen betreurd (Nederlands Dagblad, 2008). Het is echter nog niet duidelijk wat dit betekent voor de verdere technologische ontwikkelingen rond biobrandstoffen. Maar het lijkt wel waarschijnlijk dat de maatschappelijke discussie van invloed zal zijn op die ontwikkelingen. Dit zou betekenen dat er bij het beschrijven en analyseren van de casus over transportbrandstoffen aandacht moet worden besteed aan dit soort co-evolutionaire aspecten.

Kritiek met betrekking tot methodologische verantwoording en operationalisatie
Naast bovenstaande inhoudelijke punten van kritiek hebben Genus en Coles ook kritiek geformuleerd die betrekking hebben op methodologische aspecten. De mogelijk belangrijkste kritiek op dit gebied heeft betrekking op de methodologische verantwoording en de operationalisatie van het conceptueel kader van het MLP. Volgens Genus en Coles is het twijfelachtig of de gevalstudies waarbij gebruik is gemaakt van het MLP op een systematische manier zijn aangepakt. Daarnaast vragen zij zich of het MLP wel in volle omvang is toegepast; vooral menen zij dat de rol van regels te weinig aandacht heeft gekregen:

'A fundamental concern is that the case study work informed by the MLP has been conducted unsystematically, such that it is unclear whether the MLP has been fully or clearly applied. There has, moreover, been a failure to specify the model or framework employed in the research conducted, and to be explicit about which parts of the framework are more or less easy to operationalise - especially in relation to the specification and delineation of different types of regimes and rules. Significantly, none of the above-mentioned studies systematically identifies or analyses the meso-level socio-technical regimes said to be central to stability and change in socio-technical systems, not least with respect to the rules and routines said to be central to activities of groups in those regimes. In sum these comments highlight the need for greater clarity and robustness in the use of multi-level models of technological transition' (Genus en Coles, 2008: 1440).

Dit gebrek aan duidelijkheid met betrekking tot de wijze waarop het MLP moet worden toegepast, is duidelijk herkenbaar in de in de voorgaande paragrafen beschreven zoektocht naar aangrijpingspunten. Of beter gezegd: deze kritiek vormt een samenvatting van veel van de vragen die nog onbeantwoord zijn gebleven bij de genoemde zoektocht naar aanknopingspunten voor de toepassing van het MLP.

Kritiek met betrekking tot gebruik van secundaire bronnen

Een ander methodologisch aspect dat door Genus en Coles wordt bekritiseerd betreft de bronnen die zijn geraadpleegd en de wijze waarop die bronnen zijn gebruikt. Er is vooral gebruik gemaakt van secundaire bronnen. Kenmerkend aan dit type bronnen is volgens Genus en Coles dat er een min of meer geaccepteerde weergave van de 'werkelijkheid' wordt gegeven. De twijfels en discussies die indertijd een rol hebben gespeeld blijven daarbij buiten beschouwing. Het is dan ook van belang dit soort bronnen op een kritische wijze te gebruiken en Genus en Coles betwijfelen of dit is gebeurd:

'Another limitation of previous research, especially in the systems in transition arena, concerns the employment of an evolutionary historical case study method without acknowledging the debates surrounding the presentation, and use, of such data. Rather, transition researchers have placed undue emphasis on uncritically 'accepted' accounts of historical significance of certain socio-technical developments. Thus it is possible that the apparently arbitrary nature of transition characteristics might derive from the flawed use of secondary data sources. Indeed certain case studies do not set out adequately the research methods governing the collection and analysis of (secondary) data, and rely uncritically on a small number of quite recent accounts of the topic in question, themselves based on secondary data, rather than on documents contemporaneous with the historical period being studied' (Genus en Coles, 2008: 1441).

Een vraag die vooral in de paragrafen 4.4 en 4.5 centraal heeft gestaan is de vraag hoe kan worden bepaald welke zaken wel en niet van belang zijn. Daarbij is aangegeven dat Geels bij zijn historische casussen het voordeel had gebruik te kunnen maken van secundaire bronnen waarin al min of meer is aangegeven wat wel en niet van belang is, terwijl dit bij hedendaagse casuïstiek - zoals die met betrekking tot transportbrandstoffen - niet mogelijk is (zie paragraaf 4.4.2). Deze kritiek van Genus en Coles maakt echter duidelijk dat ook Geels heeft (of had) moeten bepalen welke zaken cruciaal en welke van minder

belang zijn. Mogelijk dat het gebruik van experts daarbij heeft geholpen.¹ Maar of die experts daarbij alle twijfels en discussies die indertijd een rol hebben gespeeld in beschouwing hebben genomen (hebben kunnen nemen) blijft een vraag.

Kritiek met betrekking tot subjectiviteit

Een derde punt van kritiek van methodologische aard betreft de rol van subjectiviteit. Dit raakt ook weer aan de eerdergenoemde kritiek ten aanzien van de methodologische verantwoording. Genus en Coles benoemen diverse aspecten bij de toepassing van het MLP waarbij de onderzoeker keuzes moet maken. Het is volgens hen van belang dat dergelijke keuzes worden geëxpliciteerd en onderbouwd. Zij stellen dat voorgaand onderzoek waarbij het MLP is toegepast, op dit punt tekort schieten:

'A number of aspects of the research process rely upon choices and interpretations made by the analyst(s), decisions and interpretations about which need to be explicated and justified if the study in question is to be fully understood or subsequently replicated. This explication and justification of the research conducted is something that MLP researchers have neglected to do. The following aspects of MLP have been the subject of choices and interpretations made by the analysts concerned:

- selection of cases to research: analyst's choice and interpretation;
- collection and attribution of case study information to categories of the MLP: analyst's decision;
- transition start and end points: analyst's decision;
- role of technology/innovation: analyst's decision;
- contingency and specificity of case: analyst's decision;
- path articulation: analyst's decision' (Genus en Coles, 2008: 1441-1442).

Los van het punt dat subjectieve keuzes moeten worden verantwoord, is het punt van subjectiviteit bij de zoektocht naar aangrijpingspunten voor de toepassing van het MLP diverse keren naar voren gekomen. Bij de mozaïektechniek die door Geels wordt gebruikt om dynamiek zichtbaar te maken, is bijvoorbeeld de vraag gesteld of deze techniek in sociaalwetenschappelijke termen kan worden geobjectiveerd (zie paragraaf 4.4.2). Een ander voorbeeld is dat bij het bestu-

¹ Zoals aangegeven in paragraaf 4.4.2 heeft Geels de (concept) casusbeschrijvingen die hij op basis van secundaire bronnen heeft gemaakt, voor commentaar voorgelegd aan experts.

deren van het werk van Van Thuijl is gesuggereerd om gebruik te maken van een groep deskundigen op uiteenlopende vakgebieden om te bepalen welke zaken wel en niet van belang zijn. Op die manier kan een subjectief oordeel van een onderzoeker of een enkele expert worden vervuild voor een intersubjectief oordeel waarin verschillende invalshoeken zijn meegewogen (zie paragraaf 4.5.7).

Kritiek met betrekking tot afstandelijkheid

Een laatste punt van kritiek dat Genus en Coles naar voren brengen is dat het MLP een vrij globaal model is dat moeite heeft met de complexiteit en dubbelzinnigheden van de transitiepraktijk, met een te grote afstandelijkheid tot die praktijk als gevolg:

'It appears that [...] in systems in transition research the MLP is being presented (mainly) as a global model, which struggles to cater for the complexity and ambivalence of the messy reality of case studies of transition. This version has been criticised for its remoteness from the subject under scrutiny' (Genus en Coles, 2008: 1442).

Hoewel dit punt niet als zodanig is benoemd in paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5, is het waarschijnlijk dat het globale karakter van het MLP zich slecht verhoudt tot de complexiteit en dubbelzinnigheden van de praktijk, wat ervoor zorgt dat het lastig blijkt het MLP toe te passen om vooral hedendaagse transitiecasuïstiek te beschrijven en analyseren.

Op basis van bovenstaande punten van kritiek stellen Genus en Coles dat het MLP in de huidige vorm slechts beperkt bruikbaar is:

'Bearing in mind these criticisms, it appears as if the potential contribution of the MLP/transition framework could be limited to offering a heuristic device that can be used to organise sets of data about long term, complex and competitive technological trajectories, one which privileges the choices and worldviews of the (not necessarily self-critical) analyst' (Genus en Coles, 2008: 1442).

Genus en Coles wijzen echter ook op de mogelijkheid het MLP verder te ontwikkelen tot een perspectief dat recht doet aan het specifieke karakter van de casuïstiek die wordt beschreven en geanalyseerd:

'However, another possibility is to develop MLP/transitions research in such a way that recognises and builds upon developments in social studies of technology and elsewhere in the recent past. In doing so it may be possible to promote accounts of transition that are sensitive to rather than suppress different "images" of change or stability that may be produced by different actors. It could do so in a manner which treats the specifics of each case study seriously and credibly with regard to the generation and analysis of data. This approach would show a concern for actors and alternative representations that could otherwise remain silent, for untidiness and flexibility of interpretation, and for a self-critical attitude on the part of researchers, who may themselves be brought into new relationships with the phenomena being researched' (Genus en Coles, 2008: 1442).

Tot slot waarschuwen Genus en Coles dat voorzichtigheid moet worden betracht bij het formuleren van beleid op basis van de huidige versie van het MLP:

'In particular work within the systems in transition branch has not been systematic in applying the MLP. [...] Moreover, there is a danger that some of the ideas implicit in this treatment of the MLP can seep into the policy making domain so that the "reality" of a neat, mechanistic model of transition could become the dominant interpretation of the MLP' (Genus en Coles, 2008: 1444).

4.6.4 Afsluiting

In deze paragraaf is gekeken in hoeverre de vragen, overwegingen en kanttekeningen zoals die in paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5 naar voren zijn gekomen, terugkomen in de kritieken van derden. Hoewel niet alle punten één op één herkenbaar zijn in die kritieken, mag worden geconcludeerd dat de strekking in beide gevallen hetzelfde is: (i) het conceptueel kader van het MLP is op bepaalde punten onduidelijk (bijvoorbeeld de definitie van transitie en status van typologie van transitiepaden) en onvolledig (bijvoorbeeld 'linking up' theorie en agency); (ii) de operationalisatie van het conceptueel kader is - mede daardoor - gecompliceerd (bijvoorbeeld schaalniveaus); en (iii) de toepassing van het MLP stuit op methodologische knelpuntten ten aanzien van (a) de subjectiviteit (bijvoorbeeld bij het inschatten van het belang van bepaalde aspecten) en daarmee reproduceerbaarheid van het onderzoek en (b) het tot leven brengen van voor het MLP essentiële aspecten zoals alignment, dynamiek, agency en co-evolutie in casusbeschrijvingen (zie figuur 4.15).

Figuur 4.15 Overzicht van bevindingen en kritieken van derden			
	Bevinding	Kritiek van Berkhout, Smith en Stirling	Kritiek van Genus en Coles
Conceptuele punten	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptueel kader is niet altijd duidelijk en volledig 	<ul style="list-style-type: none"> - 'Linking up' theorie ontbreekt - Agency krijgt te weinig aandacht 	<ul style="list-style-type: none"> - Definiëring van transities is onduidelijk - Status van typologie van transitiepaden is onduidelijk (volgt iedere transitie een uniek pad?)
Operationele punten	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptueel kader is moeilijk te operationaliseren 	<ul style="list-style-type: none"> - Schaalniveaus zijn moeilijk empirisch toe te passen 	<ul style="list-style-type: none"> - Mate waarin conceptueel kader is geoperationaliseerd en toegepast is onduidelijk
Methodologische punten	<ul style="list-style-type: none"> - Belang van bepaalde informatie is moeilijk in te schatten - Alignment en dynamiek kunnen moeilijk tot leven worden gebracht in casusbeschrijvingen 	<ul style="list-style-type: none"> - Agency krijgt te weinig aandacht 	<ul style="list-style-type: none"> - Co-evolutie krijgt - ondanks gebruik van co-evolutionaire terminologie - te weinig aandacht - Methodologische verantwoording is niet volledig - Secundaire bronnen worden niet kritisch gebruikt - Subjectiviteit speelt te grote rol - Afstandelijkheid tot problematiek is te groot bij casusbeschrijvingen

5 Evaluatie en conclusies

5.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken hebben we een beschrijving gegeven van Geels' multi-level perspective (MLP), evenals van de bouwstenen en aannames waarop dit conceptuele model is gebaseerd. Het MLP is omschreven als een specifieke invulling van het transitiedenken, gericht op complexe sociotechnische veranderingsprocessen op de lange termijn op het niveau van maatschappelijke functies. Vervolgens is een poging ondernomen om na te gaan hoe het MLP kan worden toegepast op een actueel en hedendaags transitieproces: de transitie van het fossiele brandstoffenregime naar een biobrandstoffenregime als één van de ontwikkelingen in de richting van een 'biobased economy'. De praktische toepassing van het MLP op een hedendaagse casus blijkt nog niet zo eenvoudig, om tal van conceptuele en methodologische redenen (zie paragrafen 4.4 en 4.5). Kritieken in de literatuur over knelpunten in de toepassing van het MLP blijken deze bevindingen te ondersteunen (zie paragraaf 4.6). Een evaluatie van en kritische reflectie op de toepasbaarheid het MLP op basis van de opgedane ervaringen, lijkt dan ook op z'n plaats.

In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de toepasbaarheid en praktische bruikbaarheid van het MLP: Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen van Geels' MLP bij het beschrijven, duiden en analyseren van hedendaagse complexe maatschappelijke veranderingsprocessen (paragraaf 5.2)? Ook wordt een inschatting gemaakt van de (praktische) bruikbaarheid van het MLP binnen een LEI-context: Welke mogelijkheden en verdieping geven de opgedane inzichten in termen van bijvoorbeeld beleidsadviesing, het ondersteunen van maatschappelijke keuzeprocessen en het bijeenbrengen van expertise rondom complexe maatschappelijke ontwikkelingen (paragraaf 5.3)? Tot slot worden in paragraaf 5.4 enkele mogelijkheden voor vervolgonderzoek geopperd.

5.2 Mogelijkheden en beperkingen van MLP

Een grondige beschouwing van de grondslagen, aannames en kernconcepten van Geels' MLP, evenals de eigen opgedane ervaringen bij het verkennen van toepassingsmogelijkheden van het MLP op een hedendaagse casus, leveren de volgende inzichten op met betrekking tot wat het MLP wel en niet biedt.

Het MLP is een denkmodel, een 'perspectief' of conceptuele 'benadering'. Het model blijkt in de praktijk minder geschikt als analyse-instrument in empirische zin.

Geels zelf merkt op dat 'the conceptual perspective is fairly complex. Can it be made operational for empirical research? The proof in the pudding is in the eating' (Geels, 2004: 916). De moeilijkheden rondom operationalisering voor empirische analyse lijken voornamelijk te zitten in de aanname dat het regime beschouwd moet worden als een geneste hiërarchie. Dit brengt allerhande afbakeningsproblemen met zich mee: onder ieder analyseniveau zit in principe weer een diepere laag, die via cascadedynamiëken verbinding heeft met de laag erboven. Naast deze 'verticale' afbakening, is ook de 'horizontale' afbakening een probleem. Het blijkt in de praktijk lastig te bepalen wat en wie nog wel tot het regime behoort en wat en wie niet meer. Regimes zijn (op gelijk aggregatieniveau) verbonden met meerdere subregimes; kerngroepen regimeactoren zijn vaak wel te achterhalen, maar hoe ver moet men gaan in het meenemen van perifere groepen en onder welke omstandigheden dienen deze wel of niet meegenomen te worden? Is het legitiem om je te beperken tot de kern regimeactoren of doet dit afbreuk aan de analyse?

In paragraaf 4.4.2 is al opgemerkt dat pas achteraf - dus nadat een transitie zich voltrokken heeft - is vast te stellen welke aspecten, factoren, (groepen) actoren en ontwikkelingen een essentiële of beïnvloedende rol in het veranderingsproces gespeeld hebben en dus in de analyse meegenomen dienen te worden. Dit impliceert dat - daar waar we te maken hebben met hedendaagse casuïstiek (zoals ontwikkelingen in het licht van een biobased economy) - concrete toepassing van het MLP om een 'ex-ante' afbakening vraagt op basis van 'ex-post' kennis. In de woorden van Genus en Coles:

'the lack of accepted functional distinctions between the levels make the [multi-level] perspective extremely difficult to operationalise and use with a currently unfolding case unless prior assumptions are made initially about the nature of the processes involved' (Genus en Coles, 2008: 1442).¹

Dit vormt één van de kerndilemma's van een empirische toepassing van het MLP gericht op het beschrijven en analyseren van actuele transitieprocessen. Daarnaast blijkt het in de praktijk uitermate lastig om het concept regels in kaart te brengen, als basis voor processen van 'alignment' en 'disalignment'. Het ana-

¹ Genus en Coles baseren deze uitspraak op Genus en Nor (2007).

lytische onderscheid tussen systemen, actoren en regels is in empirische zin niet duidelijk te maken. Genus en Coles merken hierover op dat:

'the making and unmaking of the various types of rules constraining or enabling actions and the reproduction of related practices central to the maintenance or transformation has not been an explicit object of systematic study in MLP research - not in case study histories, and certainly not in any contemporaneous analysis' (Genus en Coles, 2008: 1442).

Het ziet er naar uit dat deze conceptualisering verdere analytische uitwerking en aanscherping behoeft.

Het MLP is echter wel bruikbaar bij het duiden en leren begrijpen van complexe maatschappelijke krachten en ontwikkelingen en hun onderlinge samenhang. Het geeft inzicht in de complexiteit en dynamiek van transitieprocessen en in elkaar versterkende of juist dempende krachten. Het MLP geeft houvast bij het doorzien van circulaire causaliteiten ('feedbackloops'), daar waar men geneigd is terug te vallen op (relatief simpele of deterministische) oorzaak-gevolg relaties. Het vestigt de aandacht sterk op de continue wisselwerking tussen landschaps-, regime- en niveniveau gedurende het maatschappelijke veranderingsproces en wijst tevens op de continue wederzijdse beïnvloeding en afstemmingsprocessen tussen systemen, actoren en regels. In de woorden van Geels:

'An important aspect of the MLP is to do away with simple causality in transitions. There is no simple "cause" or driver. Instead, there are processes at multiple dimensions and levels simultaneously' (Geels, 2005b: 453).

In die zin 'leert' het MLP te kijken naar wellicht minder direct voor de hand liggende relaties en patronen, terwijl het tegelijkertijd helpt de gedachten te ordenen wanneer men geconfronteerd wordt met complexe ontwikkelingen. Het MLP is dan ook een nuttig 'denkmodel': het helpt het blikveld te verbreden, de gedachten te ordenen en biedt houvast in het omgaan met complexiteit.

Volgens Geels en Schot ligt de kracht van het MLP onder meer in zogenaamde narratieve verklaringen:

'With its focus on interactions between niches, regimes and landscape, the MLP perspective provides narrative explanations. This does not imply storytelling or empiricism. The main point is that narrative explanations do not work with dependent and independent variables, but explain in terms of patterns that result from interaction. This is a specific type of theory, coined in

the literature as process theory [...] Process theories explain outcomes as the result of temporal sequences of events, timing, and conjuncture of event chains. [...] Processes are understood as sequences of events that are enacted by situated actors' (Geels en Schot, 2007: 414).

Geels classificeert zijn MLP zelf als een 'appreciative theory' (Geels, 2005a: 273). Appreciative theory - een term geïntroduceerd door Nelson en Winter (1982) - verwijst naar een benadering die tot doel heeft inzicht te krijgen in een fenomeen in zijn gehele empirische complexiteit. Dit in tegenstelling tot 'formele' modellen. Een appreciative theory dient dan ook een brede scope te hebben en generaliseerbaar te zijn. Volgens Geels is zijn MLP gebaseerd op:

'generally applicable theoretical considerations of alignment and de-alignment and interlocking of multiple processes. Such a process-oriented approach is necessary for complex topics of analysis, such as socio-technical systems' (Geels, 2005a: 279).

Vooralsnog lijkt de integrerende en descriptieve kracht van het MLP dus groter dan de analyserende kracht in empirische zin.

Het MLP lijkt meer geschikt voor ex-post beschrijvingen en analyses dan voor ex-ante verkenningen.

Het MLP beoogt inzicht te bieden in (verschillen in) dynamiek tussen macro-, meso- en microniveaus, de wisselwerking en interrelaties tussen en binnen de drie niveaus, divergerende en convergerende bewegingen tussen actoren binnen het regime en versnellingen en vertragingen in het gehele transitieproces. Dergelijke relaties en dynamieken zijn doorgaans pas vast te stellen met 'wijsheid achteraf'. Wanneer men nog aan het begin staat van een transitieproces - of er middenin zit - is nog niet duidelijk in welke concrete richting zaken zich zullen ontwikkelen en met welke snelheid. Dit maakt het uitermate lastig om concrete uitspraken te doen over toekomstige ontwikkelingen. Wat en wie op welk moment in de toekomst belangrijk zal worden, is vooraf niet vast te stellen; men kan hooguit een inschatting maken die achteraf juist of onjuist zal blijken.

De door Geels geopperde transitiepaden of -trajecten (zie paragraaf 3.4) zijn gebaseerd op transitieprocessen waarbij een duidelijk begin- en eindpunt kan worden aangewezen. Echter, ook deze typologie geeft nauwelijks houvast om

toekomstige ontwikkelingen in hedendaagse transitieprocessen te kunnen duiden. Geels en Schot verwoorden dit zelf als volgt:

'pathways are not deterministic [...] the sequences of events are not automatic. There is no guarantee that a new socio-technical regime will be established' (Geels en Schot, 2007: 415).

Met andere woorden: de typologie van transitiepaden geeft geen blauwdruk van hoe een transitieproces zal verlopen. Pas nadat een transitie zich voltrokken heeft, kan men nagaan langs welk conceptueel traject het veranderingsproces zich ontwikkeld heeft. Natuurlijk biedt de typologie wel een kader om na te denken over de ontwikkelingen die gaande zijn en het verloop ervan; ook hier geldt dat de typologie als een waardevol denkmodel beschouwd kan worden. Het biedt echter geen garanties voor empirische realiteit: ieder maatschappelijk veranderingsproces is immers uniek. Mogelijk dat inzichten uit de transitiekunde (vooral transitie management) hier meer houvast bieden (zie bijvoorbeeld Looibach, 2007).

Het MLP biedt een vocabulaire om transitieproblematiek te duiden.

Concepten als dynamische stabiliteit, 'de-alignment' en 'realignment', co-evolutie, 'windows of opportunity', adaptatie, selectieomgeving, 'lock-in'-effecten en padafhankelijkheden zijn op zich niet nieuw; zij behoren tot de standaardterminologie die gebezigd wordt in verschillende wetenschappelijke disciplines. Wat wel relatief nieuw is, is dat deze concepten zijn samengebracht in één conceptueel model en een samenhangend geheel vormen. Uit hoofdstuk 2 valt op te maken dat het MLP van Geels stevig is ingebed in verschillende sociologische, technologische en economische disciplines. Bouwstenen en aannames zijn onder meer ontleend uit de sociologie van technologie, evolutionaire en institutionele theorieën van technologische veranderingen in de economie en de geschiedenis van technologie. In die zin is het MLP een multidisciplinair model. Door het brede blikveld is het MLP ook een tolerant, holistisch en verbindend model: het MLP accepteert en integreert vele inzichten die hun oorsprong vinden in verschillende, doorgaans min of meer van elkaar gescheiden disciplines. In de woorden van Genus en Coles:

'The MLP represents an attempt at integration of the different strands of evolutionary innovation studies with the more sociological approach of sci-

ence and technology studies/science, technology and society, in an attempt to bring together overlapping but disaggregated themes in the study of technological change' (Genus en Coles, 2008: 1444).

Het MLP poogt daarmee een brug te slaan tussen voorheen gescheiden stromingen in de literatuur en wetenschap. Hier gaat een integrerende kracht van uit: verschillende wetenschappelijke disciplines zullen zich tenminste ten dele kunnen vinden in de in het MLP verwerkte inzichten en ook de gehanteerde terminologie zal voor velen in meer of mindere mate herkenbaar zijn.

Het grondig kunnen begrijpen en analyseren van een breed, complex maatschappelijke fenomeen zoals het transitieproces naar een biobased economy, vergt de inbreng van kennis uit verschillende maatschappelijke en wetenschappelijke domeinen. Voor een relevante kijk op toekomstige ontwikkelingen is een multidisciplinaire input nodig van experts met gedetailleerde en inhoudelijke kennis van zaken op het eigen vakgebied, die bovendien in staat zijn om verbindingen tussen de verschillende domeinen te leggen en zo tot een 'meta'-analyse te komen. Het MLP biedt een 'taal' of 'begrippenkader' welke een dergelijke multidisciplinaire samenwerking zou kunnen faciliteren.

Het toepassen van het MLP vergt diepgaande materiekennis, evenals kennis van de onderliggende uitgangspunten en aannamen van het model.

Toepassingen van het MLP worden tot op heden gezocht in casuïstiek - meestal historische casussen met een tijdspanne van enkele decennia. Het adequaat opstellen van een sociotechnische transitiecasus vergt brede en diepe materiekennis van allerhande technologische, infrastructurele, maatschappelijke, economische, beleidsmatige, organisatorische en culturele aspecten, gewoonten, structuren en ontwikkelingen. Daarnaast dient men kennis te hebben van de (groepen) actoren die hier een rol in hebben, hun belangen en perspectieven, de wijze waarop (groepen) actoren hun acties afstemmen op andere (groepen) actoren, het actierepertoire dat zij hierbij tot hun beschikking hebben, de momenten waarop die middelen worden ingezet en de effecten en consequenties hiervan in brede zin (bijvoorbeeld op andere groepen actoren, systemen van regels, organisatiestructuren, nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen, enzovoort). Een deel van deze kennis is wellicht gedocumenteerd; een ander deel ervan zal betrekking hebben op ervaringen en kennis 'opgeslagen' in personen (denk bijvoorbeeld aan onderhandelingen of informele afspraken tussen spelers). Pas als deze rijkdom aan informatie in kaart is gebracht - wat beschouwd

mag worden als een zeer arbeidsintensieve opgave - kunnen relaties, dynamieken en patronen inzichtelijk worden gemaakt en worden geïnterpreteerd. Ook dan pas kan duidelijk worden welke ontwikkelingen en spelers de meest sturende invloed hebben gehad op het maatschappelijke veranderingsproces. En zelfs dan kan men zich alsnog de vraag stellen hoe volledig de informatie is waarop men de analyse baseert: immers, hoe weet men wat men niet weet? Hoe objectief is de informatie waarop men zich baseert? Hebben we te maken met een subjectieve weergave of reconstructie van gebeurtenissen en hun impact of is inmiddels consensus ontstaan over welke gebeurtenissen uiteindelijk tot welke uitkomsten hebben geleid (intersubjectieve interpretatie van de realiteit)? Ook deze 'realiteitscheck' pleit voor een multidisciplinaire aanpak ofwel de inbreng van kennis vanuit een verscheidenheid van maatschappelijke en wetenschappelijke disciplines.

Daarnaast vergt het kunnen werken met het MLP kennis van de theoretische inbedding van het model, de onderliggende uitgangspunten en de aannames. Het MLP is een denkkader dat op verschillende aggregatieniveaus kan worden bekeken. Zo kunnen ontwikkelingen bezien worden op het niveau van maatschappelijke functies over een tijdspanne van enkele decennia; we kijken dan als het ware met een 'telescopische lens' naar het transitieproces. Binnen het MLP kunnen we de lens ook inzoomen; zo kan de aandacht gericht worden op onderliggende patronen en wisselwerkingen. Men kan de aandacht bijvoorbeeld richten op interacties tussen verschillende groepen binnen een regime. Door nog verder in te zoomen, wordt het mogelijk naar intragroep patronen en relaties te kijken. We kijken dan als het ware door een meer 'microscopische' lens. Welke routines, gedragspatronen, belangen, wereldbeeld, machtsmiddelen en kennis vertoont een specifieke speler binnen een groep, en welk effect heeft dat op de andere spelers? 'Agency' - ofwel het handelen door actoren - is altijd aanwezig in het MLP, ook al is dat niet altijd even duidelijk wanneer men de 'gestileerde' casuïstiek leest die betrekking heeft op een transitieproces van tientallen jaren (cf. Genus en Coles, 2008). De handelingen van actoren op een zeker moment (microscopisch beeld) dreigen in het niet te vallen wanneer men een veel omvangrijkere tijdspanne in beschouwing neemt (telescopisch beeld). Eén van de kenmerken van het MLP is dat we te maken hebben met een geneste hiërarchie en cascadedynamieken tussen de verschillende lagen. Het uiteindelijke transitietraject is de cumulatieve uitkomst van al deze interacties en dynamieken op en tussen al deze verschillende lagen. Van de gebruiker van het MLP vergt dit dus kennis van de onderliggende analytische dimensies van het MLP, het inzicht dat menselijk handelen ('human agency') altijd aanwezig is en de flexibiliteit en vaardigheid om te kunnen schakelen tussen verschillende aggregatieniveaus.

Het bovenstaande is samengevat in een aantal conclusies over de toepasbaarheid van het MLP die zijn weergegeven in box 5.1.

Box 5.1 Samengevatte conclusies over toepasbaarheid van MLP

- Het MLP geeft inzicht in de complexiteit en dynamiek van transitieprocessen.
- Het MLP geeft een vocabulaire of begrippenkader om de transitieproblematiek te kunnen duiden. Dit biedt mogelijkheden voor een multidisciplinaire inbreng en aanpak.
- Het MLP is een waardevol denkmodel, maar is in mindere geschikt voor het ontleden en analyseren van transitieproblematiek in empirische zin.
- Het MLP is meer geschikt voor ex-post beschrijvingen (historische reconstructies) dan voor ex-ante verkenningen (ontwikkelingen in het transitieproces die in de toekomst liggen).
- Het toepassen van het MLP vergt uitgebreide materiekennis - zowel in de breedte als in de diepte - en grondige kennis van de onderliggende uitgangspunten en aannames van het MLP. Het model komt anders niet 'tot leven'.

5.3 Bruikbaarheid van MLP in LEI-context

Het LEI stelt zich ten doel maatschappelijke keuzeprocessen op onder meer de domeinen voedsel en leefomgeving te ondersteunen door inbreng van sociaal-economische kennis, data en modellen. Daarmee hoopt het LEI vernieuwende inzichten en houvast te kunnen bieden bij haar opdrachtgevers. De betrokkenheid van het LEI bij de biobased economy thematiek betreft vooral sociaaleconomische en maatschappelijke vraagstukken (LEI, 2009a). Kennis over transitieprocessen en complexe maatschappelijke veranderingen past binnen deze taakopvatting.

De vraag die in deze paragraaf centraal staat is: Welke mogelijkheden en verdieping geven de opgedane inzichten in termen van bijvoorbeeld beleidsadvies, het ondersteunen van maatschappelijke keuzeprocessen en het bijeenbrengen van expertise rondom complexe maatschappelijke ontwikkelingen?

Beleidsadvies.

Deze studie naar de uitgangspunten en aannames van Geels' MLP en de verkenning ten aanzien van concrete toepassing van dit perspectief heeft geen kant-en-klaar stappenplan opgeleverd dat direct ingezet kan worden bij de beleidsadvies over de transitie naar een biobased economy. Zoals eerder ge-

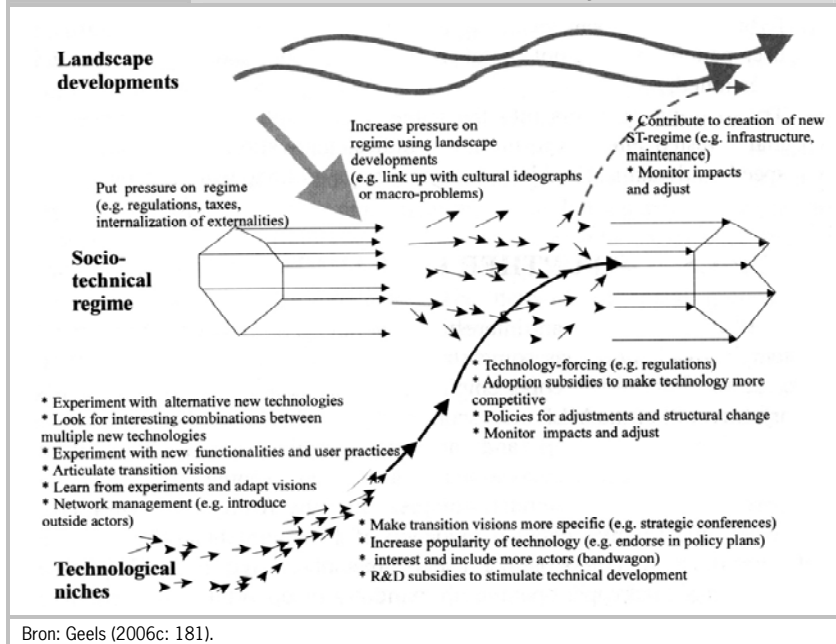
zegt: Geels' werk is gebaseerd op historische casuïstiek uit de 19e en 20e eeuw, daar waar het LEI zich bij haar beleidsadviserende activiteiten richt op inzicht in en kennis van huidige en toekomstige ontwikkelingen rondom de biobased economy. Geels stelt zichzelf terecht de vraag of zijn conceptuele model voldoende houvast biedt bij hedendaagse transities (Geels, 2005a). Immers, de wereld is in de afgelopen één tot twee eeuwen in vele opzichten substantieel veranderd: (i) de rol van overheden in termen van taakopvatting en verantwoordelijkheden, beleidsterreinen en -maatregelen en samenwerking met andere partijen (kennisinstituten, private sector) is veranderd; (ii) globalisering heeft meer verwevenheid en wederzijdse afhankelijkheden tussen landen, beleid en technologische ontwikkeling gebracht; (iii) de huidige maatschappij is over het algemeen geëmancipeerder, mondiger en beter ingelicht (bijvoorbeeld rol van media als televisie, internet, radio, magazines). De beïnvloedende rol en slagkracht van maatschappelijke belangengroepen is daarmee groter geworden.

Toch geeft het MLP wel aanknopingspunten om verder na te denken over mogelijke sturingsstrategieën. Hoewel Geels zich in zijn conceptuele werk niet uitdrukkelijk tot doel heeft gesteld om te komen tot beleidsaanbevelingen, ziet hij een tweetal kenmerken die elke beleidsstrategie ten aanzien van transities in zich zou moeten hebben: (i) enerzijds moet de druk op het bestaande regime worden opgevoerd; en (ii) anderzijds dient het ontstaan van radicale innovaties op nicheniveau te worden gestimuleerd (Geels, 2002a, 2006c). Deze algemene richtlijnen kunnen worden verfijnd door rekening te houden met verschillende fasen in het gehele transitietraject, de verschillende niveaus en de wisselwerking daartussen. Figuur 5.1 geeft een overzicht van enkele sturingsmogelijkheden gedurende het transitieproces.

Uit onderstaande figuur is op te maken dat aan het begin van het transitietraject volgens Geels de nadruk gelegd zou moeten worden op beleidsmaatregelen die experimenten, leerprocessen, netwerk- en visievorming op nicheniveau stimuleren. Tegelijkertijd zou enige druk op het regime moeten worden uitgeoefend. Regulatieve en financiële maatregelen kunnen worden gebruikt om de issues op landschapniveau (bijvoorbeeld milieu-issues, CO₂-uitstoot, schaarste aan grondstoffen) te vertalen naar het toedelen van (deel)verantwoordelijkheden op regimeniveau. Een voorbeeld daarvan is het internaliseren van externaliteiten door kostprijsverhogende belastingen. Verderop in het transitieproces - als meer duidelijkheid bestaat over de gewenste eindsituatie - kan volgens Geels beleid gewenst zijn om de nieuwe technologie te 'pushen'. Verdere diffusie en maatschappelijke inbedding van de technologie vereist ook maatregelen gericht op aanpassing en structurele verandering van het sociotechnisch regime, waarbij bijvoorbeeld gedacht kan worden aan infrastructurele aanpassingen.

Figuur 5.1

Transitiebeleidsstrategieën op verschillende schaalniveaus en momenten binnen het transitietraject



Ook voor het model zoals weergegeven in figuur 5.1 geldt dat we te maken hebben met een denkkader dat de realiteit niet voorspelt, noch een kant-en-klare blauwdruk biedt van welke stappen op welk moment en met welke gevolgen gezet kunnen worden. De exacte invulling van de verschillende sturingsmaatregelen kunnen verschillen (i) tussen maatschappelijke domeinen; (ii) in de tijd; en (iii) tussen landen. Noch de wetenschap, noch maatschappelijke groeperingen zijn zo ver gevorderd dat robuuste conclusies getrokken kunnen worden over (i) de beste mix van verschillende instrumenten die ingezet kunnen worden; (ii) de exacte 'dosering' ervan (over- en onderregulering kan negatieve maatschappelijke gevolgen hebben); en (iii) de taakverdeling tussen verschillende partijen. Er is geen algemeen geldende consensus over de verdeling van verantwoordelijkheden, rollen en taken tussen overheden, bedrijfsleven (markt) en maatschappelijke groepen. Smith et al. merken in die context terecht op dat 'at root, socio-technical regimes are produced and reproduced by networks of state, civil society and market-based actors and institutions' (Smith et al., 2004: 116). Ofwel: de overheid is niet de enige actor met sturingsambities, -verantwoordelijkheden en -invloed. Bovendien blijken concrete afspraken en beleidscoördinatie tussen

landen op verschillende beleidsterreinen uitermate moeilijk - de landenspecifieke contexten en belangen liggen niet zelden ver uit elkaar.

Afgezien van bovenstaande kanttekeningen doet Geels een aantal concrete suggesties en aanbevelingen ten aanzien van mogelijkheden voor beïnvloeding en sturing van sociotechnische transitieprocessen door overheden (Geels, 2006c). Deze suggesties hebben een randvoorwaarden creërend, stimulerend en verbindend karakter en zijn terughoudend waar het gaat om het in een vroeg stadium inzetten op zogenaamde 'winnende paarden' (zie box 5.2).

Box 5.2 Samenvatting van Geels' beleidssuggesties

- Identificeer niet alleen geschikte initiële niches om te experimenteren met nieuwe technologieën, maar denk ook in termen van trajecten van nicheaccumulatie: Wat zou een volgende niche en toepassingsmogelijkheid kunnen zijn voor de innovatie?
- In plaats van te focussen op een bepaalde technologie, kijk naar interessante combinaties van meerdere technologieën.
- Zoek naar mogelijkheden voor technische 'add-on' en hybridisering als springplank.
- Maak gebruik van marktdynamieken: noviteiten kunnen doorstoten vanuit niches door mee te liften op de groei van bepaalde marktniches.
- Gebruik nieuwe technologieën om te experimenteren met nieuwe functionaliteiten en gebruikspatronen: als innovaties kunnen worden ingezet op nieuwe markten, hoeven ze niet te concurreren met gevestigde technologieën. Dit betekent dat bestaande gebruikspatronen niet als een gegeven moeten worden beschouwd, maar dat ze ter discussie kunnen worden gesteld.
- Probeer buitenstaanders bij 'het spel' te betrekken. Gevestigde spelers kunnen te veel belangen hebben om radicale innovaties te omarmen. Een buitenstaander kan de dynamiek bespoedigen en nieuwe manieren van denken en doen introduceren.

Bron: Geels (2006c: 180-182), bewerking LEI

Hoewel deze studie geen kant-en-klaar stappenplan heeft opgeleverd, heeft het LEI nu grondig kennis genomen en inzicht opgebouwd in de werking en toepassingsgebieden van het MLP, evenals in de mogelijkheden en beperkingen ervan. Dit maakt het LEI een geïnformeerde, meedenkende en kritische gesprekspartner waar het gaat om beleidsadvies ten aanzien van transitieprocessen richting een biobased economy en de sociaaleconomische en maatschappelijke vraagstukken daaromtrent.

We zijn ook een illusie armer: concrete toepassing van het MLP op de casus biotransportbrandstoffen heeft ons bewust gemaakt van het feit dat diepgaande materiekennis op een breed scala aan domeinen een vereiste is om een ade-

quate beschrijving en analyse te geven van de huidige stand van zaken. Die brede kennis heeft het LEI slechts ten dele: het LEI beschikt over diepgaande, specialistische 'domeinkennis' op het gebied van (internationale) landbouw, agrosectoren en -ketens. Het LEI is zich tevens bewust van het belang en de betekenis van het actorperspectief en beziet vraagstukken doorgaans ook vanuit het perspectief van overheden en een diversiteit aan ketenactoren. De combinatie van opgebouwde inzichten ten aanzien van het MLP en specialistische materie kennis stelt het LEI in staat gericht kennisvragen te beantwoorden die betrekking hebben op de rol van landbouw en agroketens in het transitieproces richting een biobased economy.

Procesondersteuning bij maatschappelijke keuzeprocessen.

Toepassing van het MLP vergt - naast materie kennis - kennis over grondslagen en aannamen van het MLP, evenals ervaring met het toepassen van de concepten uit het MLP. Die kennis hebben we nu opgedaan. Het LEI kan hiermee, naast een inhoudelijke, ook een ondersteunende rol vervullen als procesbegeleider in het samenbrengen van expertkennis vanuit verschillende maatschappelijke domeinen en wetenschappelijke disciplines. Hiermee kan een brug geslagen worden tussen gamma- en bètawetenschappers. Beide takken van wetenschap hebben specifieke expertise die een waardevolle plek heeft in het nadenken over sociotechnische veranderingsprocessen, maar 'verstaan' elkaar maar ten dele. Het LEI heeft nu kennis genomen van een begrippenkader dat deze tweedeling zou kunnen overstijgen. Daarmee wordt het mogelijk invulling te geven aan multidisciplinaire kennisopbouw rondom transitievraagstukken.

Casestudieonderzoek is minder toepasselijke werkmethode.¹

Het in kaart brengen van relevante aspecten voor een casusbeschrijving in de context van het MLP blijkt een uitermate arbeidsintensieve werkmethode. Bovendien blijken aan het opstellen van een casusbeschrijving voor het duiden van de transitieproblematiek rondom biobrandstoffen allerhande operationaliserings- en afbakeningsproblemen te kleven. Wetenschappelijke kritieken wijzen op me-

¹ Met casestudieonderzoek wordt hier bedoeld op een specifieke methodologische benadering of onderzoeks aanpak, niet op 'gevalstudies'. Een casestudie benadering wordt als onderzoeksmethode ingezet wanneer 'investigators desire to (a) define topics broadly and not narrowly, (b) cover contextual conditions and not just the phenomenon of study, and (c) rely on multiple and not singular sources of evidence' (Yin, 1993: xii).

thodologische omissies en valkuilen bij het toepassen van het MLP en benadrukken dat het MLP vooralsnog geen heldere normen en richtlijnen biedt voor casestudie onderzoek. Deze kritieken zijn in paragraaf 4.6 aan de orde gekomen.

Vooralsnog roept het concreet uitwerken van het MLP (empirische toepasbaarheid van concepten) meer vragen op dan het lijkt te kunnen beantwoorden. Wellicht dat het MLP verdere conceptuele aanscherping behoeft om ook in praktische zin toepasbaar te worden. In die zin is casestudieonderzoek als voorgestelde werkmethode in dit stadium van kennis onvoldoende bruikbaar voor LEI-doeleinden. Wel zou het LEI zich kunnen concentreren op specifieke deelgebieden, die onderdeel zouden kunnen vormen van een casusbeschrijving op hoger aggregatieniveau.

5.4 Suggesties voor vervolgonderzoek

Een aantal van de in hoofdstuk 1 geformuleerde vragen met betrekking tot de sociaaleconomische kennisbehoefte van het LEI om transitieprocessen te kunnen beschrijven, duiden en te analyseren, is in deze studie beantwoord. We hebben nu een indicatie van hoe transitieprocessen kunnen verlopen, hoe ze kunnen ontstaan en wat transitieprocessen kenmerkt. We hebben kennis genomen van een begrippenkader dat het duiden van transitieprocessen handen en voeten geeft. We hebben inzicht gekregen in het belang van interrelaties en verschillende dynamieken op en tussen verschillende niveaus en de versnellende en remmende werking van divergerende en covergerende krachten.

Waar we nog relatief weinig inzicht in hebben, is de vraag of en hoe transitieprocessen kunnen worden (bij)gestuurd. Dit is onder meer te wijten aan het feit dat de rol van actoren (human agency) wat onderbelicht is gebleven. Geels kijkt in zijn werk voornamelijk naar historische casussen die een periode bestrijken van ten minste 50 jaar. Een dergelijke tijdspanne is passend wanneer men op zoek is naar patronen die uiteindelijk moeten resulteren in een generaliseerbaar conceptueel kader. Dit tijdsbestek biedt echter nauwelijks ruimte om de acties en handelingen van individuele en groepen actoren ('lokale interacties') goed over het voetlicht te brengen. Geels (2005a) verantwoordt de onderbelichting van agency in zijn werk als een consequentie van de gekozen onderzoeksinsteek: er is gekozen voor een zogenaamde 'outside-in'-benadering (van lange termijn ontwikkelingen naar patronen, naar mechanismen, naar menselijke handelen) en niet voor een 'inside-out'-benadering (vanuit menselijk handelen uiteindelijk transitieontwikkelingen verklaren).

Daar waar het gaat om hedendaagse transitieprocessen en 'real time'-ontwikkelingen, valt het bestuderen van patronen op het aggregatieniveau van Geels buiten de onderzoeksrealiteit. Bij hedendaagse transitieprocessen lijkt een inside-out benadering waarbij in kaart gebracht wordt hoe de rol van (groepen) actoren van invloed is op langere termijn ontwikkelingen, toepasselijk. Veranderingsprocessen kunnen in dat geval worden opgevat als 'sequences of events that are enacted by situated actors' (Geels en Schot, 2007: 414). Juist met het oog op nog toekomstige ontwikkelingen wordt het interessant te weten welke beïnvloedingsmogelijkheden en sturingspotentieel (groepen) actoren hebben. Vragen die zich daarbij opdringen, zijn onder meer: Welke partijen hebben welke drijfveren, dienen welke belangen en welk actierepertoire wordt daarbij ingezet? Welke (gedrags)normen, percepties, intenties en perspectieven hebben deze actoren? Kunnen die nog worden bijgesteld of zijn deze juist bepalend voor de percepties, intenties en perspectieven van andere actoren? Welke middelen hebben verschillende actoren tot de beschikking om hun belangen te realiseren dan wel af te dwingen? Welke coalities en netwerken worden gevormd, welke (groepen) actoren horen daarbij en welke juist niet? Ofwel, hoe wordt agency in strategische zin ingevuld? Welke dynamiek brengt dat teweeg binnen het regime en is die dynamiek af te remmen, te versnellen of bij te sturen?

Geels en Schot (2007) wijzen er terecht op dat agency geen eenduidig begrip is. Zij verwijzen hierbij naar Gioia en Pitre (1990), die vier paradigma's onderscheiden ten aanzien van het begrip agency (zie figuur 5.2).¹

In de praktijk zal men gedragingen uit elk van bovenstaande paradigma's met betrekking tot gedragsveronderstellingen tegenkomen. Gezien de multidisciplinaire aard van transitietheorie in het algemeen en het MLP in het bijzonder, lijkt het onverstandig om agency en de daaruit resulterende veranderingen vanuit één specifieke invalshoek te benaderen.

Om toch een eerste aanzet te geven om agency verder te conceptualiseren, stellen Geels en Schot een actierepertoire voor dat zijn basis heeft in het concept regels. Hiermee wordt het begrip agency - in brede zin opgevat - gekoppeld aan structuren van onderlinge afstemming en coördinatie. Geels en Schot onderscheiden achtereenvolgens '*rule-following*', '*rule-using*', '*rule-creation*' en '*rule-alteration*' als handelingsopties van actoren. Dit lijkt een interessante in-steek. Echter, uit deze voorgestelde conceptualisering wordt niet meteen duidelijk: (i) wanneer welke actie door een actor wordt ingezet; (ii) welke middelen (in

¹ De vier paradigma's worden door Gioia en Pitre overigens anders genoemd ('radical humanist', 'radical structuralist', 'interpretivist' en 'functionalist'). Bovendien verwijzen zij naar Burrell en Morgan (1979) als oorspronkelijke bron van deze vier paradigma's.

termen van kennis, kapitaal, netwerkrelaties, enzovoort) daartoe nodig zijn en of die tot de beschikking staan van de actor in kwestie; (iii) welke specifieke omstandigheden aanleiding geven tot het inzetten van een bepaalde actie; en (iv) welke consequenties het inzetten van de actie heeft (a) voor de actor zelf en (b) voor andere groep- en regimeactoren. De gesuggereerde conceptualisering 'an sich' geeft in dit stadium dus nog geen concrete aangrijpingspunten voor het kunnen (bij)sturen van maatschappelijke veranderingsprocessen, en dient vooralsnog eerst getoetst te worden aan de praktijk.

Figuur 5.2	
Omschrijving van paradigma's ten aanzien van agency	
Paradigma	Omschrijving
Rational choice	Actoren zijn uit op eigenbelang, hebben doelstellingen en voorkeuren, en gebruiken kosten-batenafwegingen om optimale keuzes te bepalen. Verandering wordt opgevat als een resultante van investeringen, prijsprestatie verbeteringen en concurrentie.
Interpretation	Actoren zijn interpreterende individuen, zij maken gebruik van cognitieve regels en schema's om de wereld te kunnen duiden. Interpretaties van de realiteit zijn geconstrueerd via processen van collectieve betekenisverlening en sociale interacties. Verandering wordt opgevat als sociale constructie van gedeelde betekenisverlening en onderhandelingen.
Power	Actoren en sociale groepen hebben conflicterende belangen en doelstellingen. Verandering is een gevolg van conflict, machtsstrijd, aantijgingen, lobby, coalitievorming en onderhandelingen.
Deep structures	Actoren zijn met elkaar verbonden via zogenaamde diepe structuren: basale classificaties en aannames, waaronder symbolische betekenissen en cultureel bepaalde gewoonten en gedragspatronen. Nieuwe culturele symbolen en patronen ontstaan volgens dit paradigma uit ideologieën en strijd over legitimiteit. Wanneer een nieuwe ideologie breed geaccepteerd en ingebed raakt, zal het langzaam deel gaan uitmaken van de diepe structuren en als 'gewoon' gezien worden.
Bron: Geels en Schot (2007: 414-415), bewerking LEI.	

Een andere benadering om meer inzicht te krijgen in de agency dimensie in hedendaagse transitieprocessen en in de aangrijpingspunten voor (bij)sturing, is te kiezen voor een inductieve benadering met een sterk exploratief karakter. Uitgangspunten zouden dan de drijfveren en belangen van individuele actoren zijn, evenals de perceptie van deze actoren ten aanzien van ontwikkelingen op en

tussen landschaps-, regime- en nicheniveau en de vertaling daarvan naar het eigen handelingsperspectief. Een door actoren ingeschat handelingsperspectief zegt iets over welke mogelijkheden zij zien om dichterbij realisatie van de eigen doelstellingen te komen, gegeven de huidige en verwachte complexiteit aan ontwikkelingen. Aangenomen mag worden dat actoren voor een dergelijke inschatting de ontwikkelingen die gaande zijn op en tussen de drie niveaus, interpreteren, analyseren en prioriteren naar mate van ingeschatte relevantie. Zo ontstaat een beeld van (i) de complexiteit, interrelaties en dynamiek zoals actoren die zelf percipiëren en ervaren; en (ii) door actoren aangedragen 'verklarende variabelen'. Bovendien kan vanuit dit perspectief een indruk verkregen worden van de mate waarin actoren denken zelf invloed op ontwikkelingen uit te kunnen oefenen, en welke aspecten zij als 'gegeven' beschouwen en waarmee men in toekomstige plannen dus simpelweg rekening heeft te houden. Meer concreet zouden via een inductieve, exploratieve onderzoeksinsteek onder meer de volgende aspecten in kaart gebracht kunnen worden die relevant zijn in het kader van hedendaagse transitieprocessen:

- Hoe kijken actoren tegen huidige ontwikkelingen aan en hoe schatten zij toekomstige ontwikkelingen in?
- Welke factoren (markt, economie, overheidsbeleid, technologie, internationale ontwikkelingen, landschapontwikkelingen, maatschappelijke druk/acceptatie, concurrentieverhoudingen, enzovoort) worden daarin als beïnvloedend of bepalend gezien? Zijn dat dezelfde factoren als in het nabije verleden en welke factoren zullen dat zijn in de nabije toekomst?
- Waar worden kansen en waar belemmeringen ervaren?
- Wat moet er gebeuren om kansen te kunnen benutten en belemmeringen te overkomen, en door wie kan of moet daarin actie ondernomen worden? Wat zijn de mogelijkheden voor actoren zelf om te beïnvloeden, c.q. te sturen?
- Welke reacties en gevolgen zal dat naar verwachting teweegbrengen?

Om bovenstaande aspecten terug te kunnen brengen naar de betekenis ervan ten aanzien van (i) het handelingsperspectief van actoren; en (ii) de intentie van actoren om specifieke acties daadwerkelijk uit te gaan voeren, is een kapstok nodig om één en ander te kunnen categoriseren en inzichtelijk te maken. De Triadebenadering van Poiesz (1999) zou hier wellicht enig houvast kunnen bieden.¹ Deze Triadebenadering is een denkmodel dat handvatten biedt voor het verklaren, voorspellen en beïnvloeden van gedrag van individuele actoren en

¹ Poiesz is sinds 1992 hoogleraar Economische Psychologie, eerst aan de Universiteit van Tilburg en vanaf 2004 aan TiasNimbas Business School.

groepen actoren met sterke onderlinge overeenkomsten (segmenten). De basisaanname is dat gedrag plaatsvindt als wordt voldaan aan een drietal voorwaarden: (i) de persoon moet het gedrag willen vertonen (motivatie); (ii) moet in staat zijn tot het gedrag (capaciteit); en (iii) moet door de omstandigheden in de gelegenheid gesteld worden om het gedrag te kunnen vertonen (gelegenheid). De waarschijnlijkheid dat bepaald gedrag plaatsvindt, hangt af van de mate waarin voldaan wordt aan elk van de drie voorwaarden. Een verder onderscheid wordt gemaakt tussen intrinsieke aspecten (i.e. aspecten die in de actor zelf besloten liggen) en extrinsieke aspecten (factoren die van buiten de actor komen en invloed op de actor uitoefenen). Extrinsieke aspecten kunnen gezien worden als aangrijpingspunten voor het beïnvloeden en mogelijk bijsturen van het gedrag van actoren, waarbij beïnvloeding door Poiesz wordt opgevat als 'het sturen van de keuze uit verschillende gedragsopties' (Poiesz, 1999: 97).

Het categoriseren van door actoren genoemde factoren die volgens hen van invloed zijn op hun handelingsperspectief naar motivatie, capaciteit en gelegenheid, en vervolgens naar intrinsieke en extrinsieke factoren, biedt mogelijk inzicht in (i) het waarschijnlijke toekomstig gedrag van actoren (e.g. investeringen in nieuwe technologieën); en (ii) mogelijke aangrijpingspunten voor sturing. Beide inzichten zouden waardevolle aanknopingspunten bieden ten aanzien van sturingsmogelijkheden en beleidsmaatregelen in het licht van transitie management.

Het voornemen is deze inductieve, exploratieve onderzoeksinsteek als vertrekpunt te nemen voor verdere kennisopbouw rondom transitieprocessen richting een biobased economy in 2009.

Naschrift

De studie die ten grondslag ligt aan dit rapport, had het karakter van een reis waarvan het doel onderweg is veranderd. Dit komt niet doordat de oorspronkelijke bestemming niet goed was gekozen. Het komt doordat wij onderweg op onvoorziene obstakels zijn gestuit. Deze obstakels beletten ons de weg te vervolgen, maar waren tegelijkertijd zo interessant dat wij besloten ze nader te verkennen. Die verkenning werd het nieuwe doel van onze reis. De oorspronkelijk gekozen bestemming is (dus?) niet bereikt. Mogelijk dat wij onze reis op een later tijdstip vervolgen en dat we die bestemming alsnog bereiken.

In dit rapport heeft u kunnen lezen over onze verkenning van de obstakels. Maar het is ook zinvol iets te vertellen over het eerste stuk van onze reis. Ons oorspronkelijke doel was het komen tot aangrijpingspunten voor de monitoring van de transitierichting een biobased economy. Om dit doel te bereiken zijn twee sporen uitgezet. Het ene spoor was deductief van aard: de literatuur op het gebied van transitieprocessen werd bestudeerd om aanknopingspunten voor transitiemonitoring te identificeren. Het andere spoor was inductief van aard: er werd informatie verzameld over ontwikkelingen met betrekking tot de biobased economy in de hoop op basis van die informatie te achterhalen welke zaken zouden moeten worden gemonitord. Het eerste spoor heeft geleid tot een beschrijving van een perspectief op transitieprocessen: het multi-level perspectief. Het was echter een beschrijving die los stond van de biobased context. Het tweede spoor leidde tot een collectie van materiaal waarin geen duidelijke lijn kon worden ontdekt: het ontbrak aan een integrerend kader.

De volgende stap bestond uit een poging de twee sporen samen te brengen: een beschrijving van de ontwikkelingen richting een biobased economy vanuit een multi-level perspectief. De gedachte om uiteindelijk te komen tot aangrijpingspunten voor transitiemonitoring is daarbij wat meer naar de achtergrond verdwenen. Bij het samenbrengen van de twee sporen, ontstonden problemen bij de toepassing van het multi-level perspectief. Het bleek vooral lastig om dit perspectief te operationaliseren. Op zoek naar hulp zijn we teruggekeerd naar de literatuur op het gebied van het multi-level perspectief. We hebben daar - grondiger dan daarvoor - gezocht naar definities van concepten, verantwoording van methodologische keuzen en empirische toepassingen. Daarbij ontwikkelde zich een aantal punten van kritiek ten aanzien van de toepasbaarheid van het multi-level perspectief. In latere instantie stuitte we ook op kritieken van derden en die kritieken bevestigden onze indruk dat het multi-level perspectief lastig toepasbaar bleek. Desondanks sprak de gehanteerde terminologie tot de ver-

beelding en leek het multi-level perspectief ons logisch in elkaar te zitten. Bovendien bestaan er - vooral in de meer fundamenteel wetenschappelijke literatuur - geen andere modellen die transitieprocessen beschrijven en verklaren. Dat zorgde ervoor dat we ons gingen afvragen: wat kunnen we (als LEI) nu wel en niet met dat perspectief? In dit rapport is geprobeerd op die vraag een antwoord te geven.

Tot slot willen wij onze dankbaarheid uitspreken richting het kennisbasisthema biobased economy (KB10), omdat het deze reis heeft mogelijk gemaakt. In het bijzonder zijn wij dank verschuldigd aan Marieke Meeusen - de trekker van dit kennisbasisthema - omdat zij ons gedurende het hele onderzoek is blijven steunen en haar vertrouwen in een goede afloop bleef uitspreken.

Eric ten Pierick en Eveline van Mil

Literatuur en websites

Ackoff, R.L., *Re-creating the corporation: A design of organizations for the 21st century*. Oxford University Press, New York, 1999.

AER (Algemene Energieraad), *Oliecrisisbeleid: Tussen risico en realiteit*. Advies aan Minister van Economische Zaken, Den Haag, 1998.

AFSG (Agrotechnology and Food Sciences Group), 'Biobased products' [online beschrijving werkveld]
<http://www.biobasedproducts.wur.nl/NL/Over+Biobased+Products/>
geraadpleegd op 10 februari 2009.

Allen, P.M., 'A complex systems approach to learning in adaptive networks'. In: *International Journal of Innovation Management* 5 (2001) 2, pp. 149-180.

Arrow, K.J., 'The economic implications of learning by doing'. In: *Review of Economic Studies* 29 (1962) 3, pp. 155-173.

Arthur, W.B., 'Competing technologies: An overview'. In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg en L. Soete (red.), *Technical change and economic theory*. Pinter, Londen, 1988, pp. 590-607.

Little, A.D., *Analysis and evaluation of GAVE chains: Part 1 of 3*. Rapport 9921, GAVE-programma (GAsvormige en Vloeibare klimaatneutrale Energiedragers), Novem, Utrecht, 1999a.

Little, A.D., *Analyse en evaluatie van GAVE-ketens: Deel 2 van 3*. Rapport 9909, GAVE-programma (GAsvormige en Vloeibare klimaatneutrale Energiedragers), Novem, Utrecht, 1999b.

Little, A.D., *Analyse en evaluatie van GAVE-ketens: Deel 3 van 3*. Rapport 9910, GAVE-programma (GAsvormige en Vloeibare klimaatneutrale Energiedragers), Novem, Utrecht, 1999c.

Ayres, R.U., *Technological transformations and long waves*. Rapport 89-1, IASA (International Institute for Applied Systems Analysis), Laxenburg, 1989.

Banse, M.A.H., P.L. Nowicki en J.C.M. van Meijl, *Why are the current world food prices so high?* Rapport 2008-040, LEI Wageningen UR, Den Haag, 2008.

Berkhout, F.G.H., A.G. Smith en A.C. Stirling, 'Socio-technical regimes and transition contexts'. In: B. Elzen, F.W. Geels en K. Green (red.), *System innovation and the transition to sustainability: Theory, evidence and policy*. Edward Elgar, Cheltenham, 2004, pp. 48-75.

Bertels, C.P., *Geschiedenis tussen structuur en evenement: Een methodologies en wijsgerig onderzoek*. Wetenschappelijke Uitgeverij, Amsterdam, 1973.

Bijker, W.E., *Of bicycles, bakelits and bulbs: Towards a theory of sociotechnical change*. MIT Press, Cambridge (MA), 1995.

Braudel, F., 'Histoire et sciences sociales: La longue durée'. In: *Annales E.S.C.* 13 (1958) 4, pp. 725-753.

Breschi, S. en F. Malerba, 'Sectoral innovation systems: Technological regimes, Schumpeterian dynamic, and spatial boundaries'. In: C. Edquist (red.), *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. Pinter, Londen, 1997, pp. 130-156.

Burns, T.R. en H. Flam, *The shaping of social organization: Social rule system theory with applications*. Sage, Londen, 1987.

Burrell, G. en G. Morgan, *Sociological paradigms and organizational analysis*. Heidemann, Londen, 1979.

CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek), 'Biobrandstoffen voor het wegverkeer' [online StatLine databank]
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=71456NED&D1=a&D2=a&D3=a&HDR=T&STB=G1,G2&VW=T>, geraadpleegd op 24 februari 2009.

Clingendael, 'Security of energy supply and geopolitics' [online beschrijving onderzoeksprogramma]
<http://www.clingendael.nl/ciep/research/energy-security/>, geraadpleegd op 23 februari 2009.

David, P.A., 'Clio and the economics of QWERTY'. In: *American Economic Review* 75 (1985) 2, pp. 332-337.

Dosi, G., 'Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change'. In: *Research Policy* 11 (1982) 3, pp. 147-162.

Driel, H. van, en J.W. Schot, 'Radical innovation as a multi-level process: Introducing floating grain elevators in the port of Rotterdam'. In: *Technology and Culture* 46 (2005) 1, pp. 51-76.

EBB (European Biodiesel Board), *EU biodiesel production growth hits record high in 2005*. Persbericht d.d. 25 april 2006 (164/COM/06), Brussel, 2006.

EBB, *2006-07 production statistics confirm a strong growth in the EU, but legislative and fair trade improvements are urgently needed to confirm expansion*. Persbericht d.d. 17 juli 2007 (535/COM/07), Brussel, 2007.

EBB, *2007-2008 production statistics show restrained growth in the EU due to market conditions and competition from US B99 imports*. Persbericht d.d. 25 juni 2008 (535/COM/08), Brussel, 2008.

EBIO (European Bioethanol Fuel Association), 'Production data' [online statistieken]
<http://www.ebio.org/statistics.php?id=4>, geraadpleegd op 24 februari 2009.

EC (Europese Commissie), *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's over alternatieve brandstoffen voor het wegvervoer en een pakket maatregelen ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen*. COM(2001)547, Brussel, 2001.

EC, *Routekaart voor hernieuwbare energie: Hernieuwbare energiebronnen in the 21st eeuw: Een duurzame toekomst opbouwen*. COM(2006)848, Brussel, 2007.

ECN (Energieonderzoek Centrum Nederland), *Eyes on the track, mind on the horizon: From inconvenient rapeseed to clean wood: A European road map for biofuels*. Eindrapport REFUEL-project, Petten, 2008.

Feimann, P.F.L., K.T. Geurs, R.M.M. van den Brink, J.A. Annema en G.O. van Wee, *Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5*. Rapport 408129014, RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu), Bilthoven, 2000.

Freeman, C. en F. Louça, *As time goes by: From the industrial revolutions to the information revolution*. Oxford University Press, Oxford, 2001.

Freeman, C. en C. Perez, 'Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour'. In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg en L. Soete (red.), *Technical change and economic theory*. Pinter, Londen, 1988, pp. 38-66.

Geels, F.W., *A technological transition in oceanic shipping: From sail to steam (1780-1890)*. Werkdocument, Universiteit Twente, Enschede, 2000.

Geels, F.W., *Understanding the dynamics of technological transitions: A co-evolutionary and socio-technical analysis*. Proefschrift, Universiteit Twente, Enschede, 2002a.

Geels, F.W., 'Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study'. In: *Research Policy* 31 (2002b) 8/9, pp. 1257-1274.

Geels, F.W., 'From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory'. In: *Research Policy* 33 (2004) 6/7, pp. 897-920.

Geels, F.W., *Technological transitions and system innovations: A co-evolutionary and socio-technical analysis*. Edward Elgar, Cheltenham, 2005a.

Geels, F.W., 'The dynamics of transitions in socio-technical systems: A multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860-1930)'. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 17 (2005b) 4, pp. 445-476.

Geels, F.W., 'Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective'. In: *Technological Forecasting & Social Change* 72 (2005c) 6, pp. 681-696.

Geels, F.W., 'Co-evolution of technology and society: The transition in water supply and personal hygiene in the Netherlands (1850-1930): A case study in multi-level perspective'. In: *Technology in Society* 27 (2005d) 3, pp. 363-397.

Geels, F.W., 'The hygienic transition from cesspools to sewer systems (1840-1930): The dynamics of regime transformation'. In: *Research Policy* 35 (2006a) 7, pp. 1069-1082.

Geels, F.W., 'Major system change through stepwise reconfiguration: A multi-level analysis of the transformation of American factory production (1850-1930)'. In: *Technology in Society* 28 (2006b) 4, pp. 445-476.

Geels, F.W., 'Multi-level perspective on system innovation: Relevance for industrial transformation'. In: X. Olsthoorn en A.J. Wieczorek (red.), *Understanding industrial transformation: Views from different disciplines*. Springer, Dordrecht, 2006c, pp. 163-186.

Geels, F.W. en R.P.M. Kemp, *Transities vanuit socio-technisch perspectief*. Rapport, Universiteit Twente en MERIT, Enschede en Maastricht, 2000.

Geels, F.W. en J.W. Schot, 'Typology of sociotechnical transition pathways'. In: *Research Policy* 36 (2007) 3, pp. 399-417.

Genus, A. en A.-M. Coles, 'Rethinking the multi-level perspective of technological transitions'. In: *Research Policy* 37 (2008) 9, pp. 1436-1445.

Genus, A. en M.A.M. Nor, 'Bridging the digital divide in Malaysia: An empirical analysis of technological transformation and implications for e-development'. In: *Asia Pacific Business Review* 13 (2007) 1, pp. 95-112.

Gerwen, R.J.F. van, en P. Toussaint, *Wegwijzers naar 2050: Verkeer en vervoer in de 21e eeuw*. SEP, Arnhem, 1998.

Giddens, A., *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Polity Press, Oxford, 1984.

Gioia, D.A. en E. Pitre, 'Multiparadigm perspectives on theory building'. In: *Academy of Management Review* 15 (1990) 5, pp. 584-602.

Grant, K., D. Ownby en S.R. Peterson, *Understanding today's crude oil and product markets*. Lexecon, Cambridge (MA), 2006.

Hughes, T.P., 'The evolution of large technical systems'. In: W.E. Bijker, T.P. Hughes en T.J. Pinch (red.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. MIT Press, Cambridge (MA), 1987, pp. 51-82.

IEA (International Energy Agency), *World energy outlook 2006*. 2e editie, Parijs, 2006.

Jacobsson, S. en A. Johnson, 'The diffusion of renewable energy technology: An analytical framework and key issues for research'. In: *Energy Policy* 28 (2000) 9, pp. 625-640.

KLG (Knooppunt Leidse Geschieddidactiek), 'Soorten' [online geschieddidactisch materiaal]
http://iclweb01.fsw.leidenuniv.nl/walhain/geschiedenis/Level_5/Onderzoek/Voorbereiding/Bronnen/soorten.htm, geraadpleegd op 28 januari 2009.

KSI (Knowledge network for System Innovations and transitions), 'Participants' [online lijst met deelnemers]
<http://www.ksinetwork.nl/?content=participants>, geraadpleegd op 10 februari 2009.

LEI (LEI Wageningen UR), 'Bio-based economy' [online dossier]
http://www.lei.wur.nl/UK/newsagenda/Dossiers/Biobased_economy.htm, geraadpleegd op 10 februari 2009a.

LEI, [online informatie over LEI Wageningen UR]
<http://www.lei.wur.nl/NL/>, geraadpleegd op 10 februari 2009b.

Levinthal, D.A., 'The slow pace of rapid technological change: Gradualism and punctuation in technological change'. In: *Industrial and Corporate Change* 7 (1998) 2, pp. 217-247.

Lie, M. en K.H. Sørensen (red.), *Making technology our own: Domesticating technology into everyday life*. Scandinavian University Press, Oslo, 1996.

Lissoni, F. en J.S. Metcalfe, 'Diffusion of innovation ancient and modern: A review of the main themes'. In: M. Dodgson en R. Rothwell (red.), *The handbook of industrial innovation*. Edward Elgar, Aldershot, 1994, pp. 106-141.

LNV (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit), *Overheidsvisie op de bio-based economy in de energietransitie: 'De keten sluiten'*. Den Haag, 2007.

Loorbach, D.A., *Transition management: New mode of governance for sustainable development*. Proefschrift, Erasmus Universiteit Rotterdam, Rotterdam, 2007.

Lynn, L.H., N.M. Reddy en J.D. Aram, 'Linking technology and institutions: The innovation community framework'. In: *Research Policy* 25 (1996) 1, pp. 91-106.

Mason, R.O. en I.I. Mitroff, *Challenging strategic planning assumptions*. John Wiley & Sons, New York, 1981.

Mokyr, J., 'Evolutionary phenomena in technological change'. In: J.M. Ziman (red.), *Technological innovation as an evolutionary process*. Cambridge University Press, Cambridge, 2000, pp. 52-65.

Nederlands Dagblad, *Cramer zet rem op biobrandstof*. Artikel d.d. 8 oktober 2008, Barneveld, 2008.

Nelson, R.R. en S.G. Winter, 'In search of useful theory of innovation'. In: *Research Policy* 6 (1977) 1, pp. 36-76.

Nelson, R.R. en S.G. Winter, *An evolutionary theory of economic change*. Bellknap Press, Cambridge (MA), 1982.

NMa (Nederlandse Mededingingsautoriteit), *NMa: Geen verbod steunsystemen benzine, wel jaarlijkse rapportage marktontwikkelingen*. Persbericht d.d. 6 maart 2003 (03-09), Den Haag, 2003.

Poiesz, T.B.C., *Gedragsmanagement: Waarom mensen zich (niet) gedragen*. Inmerc, Wormer, 1999.

Porter, M.E., *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press, New York, 1980.

PRI (Plant Research International), 'Biobased economy' [online beschrijving onderzoeksthema]
<http://www.pri.wur.nl/NL/onderzoek/onderzoeksthemas/Biobased+economy/>, geraadpleegd op 10 februari 2009.

Raven, R.P.J.M., *Strategic niche management for biomass*. Proefschrift, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 2005.

Reddy, N.M., J.D. Aram en L.H. Lynn, 'The institutional domain of technology diffusion'. In: *Journal of Product Innovation Management* 8 (1991) 4, pp. 295-304.

Renewable Fuels Agency, *The Gallagher review of the indirect effects of biofuels production*. St. Leonards-on-Sea, 2008.

Rip, A., 'A quasi-evolutionary model of technological development and a cognitive approach to technology policy'. In: *RISSEST (Rivista di Studi Epistemologici e Sociale sulla Scienza e la Tecnologia)* 2 (1992), pp. 69-102.

Rip, A., 'Introduction of new technology: Making use of recent insights from sociology and economics of technology'. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 7 (1995) 4, pp. 417-431.

Rip, A., 'There's no turn like the empirical turn'. In: P.A. Kroes en A.W.M. Meijers (red.), *The empirical turn in the philosophy of technology*. Elsevier Science, Amsterdam, 2000, pp. 3-17.

Rip, A. en R.P.M. Kemp, 'Technological change'. In: S. Rayner en E.L. Malone (red.), *Human choice and climate change*. Volume 2, Batelle Press, Columbus (OH), 1998, pp. 327-399.

Rosenberg, N., *Inside the black box: Technology and economics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

Rotmans, J., *Transitiemanagement: Sleutel voor een duurzame samenleving*. Van Gorcum, Assen, 2003.

Rotmans, J., R.P.M. Kemp, M.B.A. van Asselt, F.W. Geels, G.P.J. Verbong en K. Molendijk, *Transities en transitie-management: De casus van een emissiearme energievoorziening*. ICIS (International Centre for Integrative Studies) en MERIT (Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology), Maastricht, 2000.

Rycroft, R.W. en D.E. Kash, 'Path dependence in the innovation of complex technologies'. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 14 (2002) 1, pp. 21-35.

Sahal, D., 'Technological guideposts and innovation avenues'. In: *Research Policy* 14 (1985) 2, pp. 61-82.

Schot, J.W., 'The policy relevance of the quasi-evolutionary model: The case of stimulating clean technologies'. In: R. Coombs, P. Saviotti en V. Walsh (red.), *Technological change and company strategies: Economic and sociological perspectives*. Academic Press, Londen, 1992, pp. 185-200.

Schot, J.W., A. Slob en R.J.F. Hoogma, *De invoering van duurzame technologie: Strategisch Niche Management als beleidsinstrument*. Rapport, DTO-programma (Duurzame Technologische Ontwikkeling), Delft, 1996.

Scott, W.R., *Institutions and organizations*. Sage, Londen, 1995.

SenterNovem, *Shift gear to biofuels: Results and recommendations from the VIEWLS project*. Eindrapport VIEWLS-project (Clear Views on Clean Fuels), Den Haag, 2005.

Shell, *Resultaat en groei: Jaaroverzicht en verkorte jaarrekening 2007*. Den Haag, 2008.

Smith, A.G., 'Translating sustainabilities between green niches and socio-technical regimes'. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 19 (2007) 4, pp. 427-450.

Smith, A.G., A.C. Stirling en F.G.H. Berkhout, 'Governing sustainable industrial transformation under different transition contexts'. In: K. Jacob, M. Binder en A.J. Wieczorek (red.), *Governance for industrial transformation*. Proceedings of the 2003 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change, Environmental Policy Research Centre, Berlijn, 2004, pp. 113-132.

Smith, A.G., A.C. Stirling en F.G.H. Berkhout, 'The governance of sustainable socio-technical transitions'. In: *Research Policy* 34 (2005) 10, pp. 1491-1510.

Sørensen, K.H., 'Social shaping on the move? On the policy relevance of the social shaping of technology perspective'. In: K.H. Sørensen en R. Williams (red.), *Shaping technology, guiding policy: Concepts, spaces and tools*. Edward Elgar, Cheltenham, 2002, pp. 19-35.

Staudenmaier, J.M., 'The politics of successful technologies'. In: S. Cutcliffe en R.C. Post (red.), *In context: History and the history of technology: Essays in honor of Melvin Kranzberg*. Lehigh University Press, Bethlehem (PA), 1989, pp. 150-171.

Suarez, F.F. en R. Oliva, 'Environmental change and organizational transformation'. In: *Industrial and Corporate Change* 14 (2005) 6, pp. 1017-1041.

Summerton, J. (red.), *Changing large technical systems*. Westview, Boulder (CO), 1994.

Thuijl, E. van, *Grootschalige toepassing van biobrandstoffen in wegvoertuigen: Een transitie naar emissiearm vervoer in Nederland*. Rapport ECN-I-02-008, ECN (Energieonderzoek Centrum Nederland), Petten, 2002.

Tulder, R.J.M. van, S.P. Kaptein, E.M. van Mil en R. Schilpzand, *De strategische stakeholderdialoog: Opkomst, succesfactoren, toekomst*. Erasmus Universiteit Rotterdam en Schuttelaar & Partners, Rotterdam en Den Haag, 2004.

Ven, A.H. van, 'A community perspective on the emergence of innovations'. In: *Journal of Engineering and Technology Management* 10 (1993) 1, pp. 23-51.

Ven, A.H. van, en R. Garud, 'A framework for understanding the emergence of new industries'. In: R. Rosenbloom en R. Burgelman (red.), *Research on technological innovation, management and policy*. Volume 4, JAI Press, Greenwich (CT), 1989.

Verbong, G.P.J. en F.W. Geels, 'The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960-2004)'. In: *Research Policy* 35 (2007) 2, pp. 1025-1037.

VNPI (Vereniging Nederlandse Petroleum Industrie), *VNPI zet in op tweede generatie biobrandstoffen*. Memorandum d.d. 8 juni 2006, Den Haag, 2006.

VROM (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), *Een wereld en een wil: Werken aan duurzaamheid*. Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4), Den Haag, 2001.

VROM, *Biobrandstoffendoelstellingen*. Brief aan Tweede Kamer d.d. 13 oktober 2008, Den Haag, 2008.

WUR (Wageningen Universiteit en Researchcentrum), *Strategisch plan Wageningen UR 2007-2010*. Wageningen, 2007.

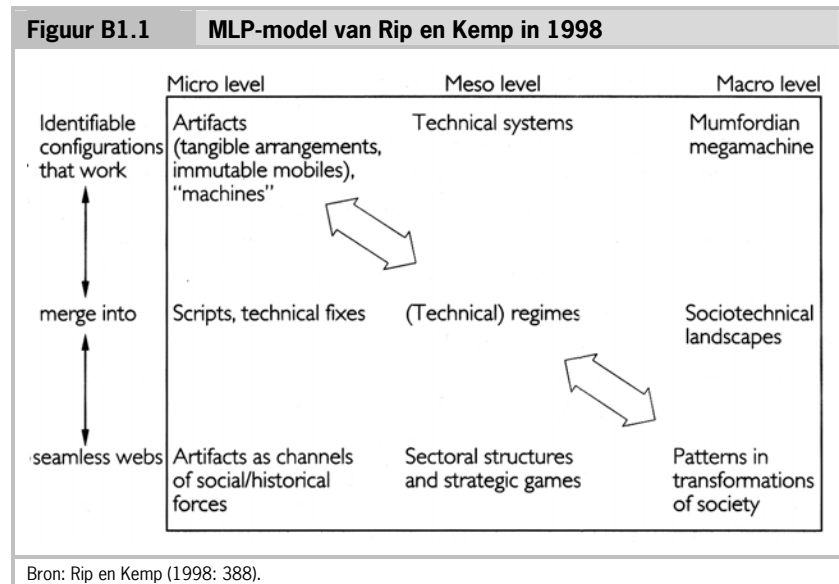
WWI (Worldwatch Institute), *Biofuels for transport: Global potential and implications for sustainable energy and agriculture*. Earthscan, Londen, 2007.

Yin, R.K., *Applications of case study research*. Sage, Newbury Park (CA), 1993.

Bijlage 1

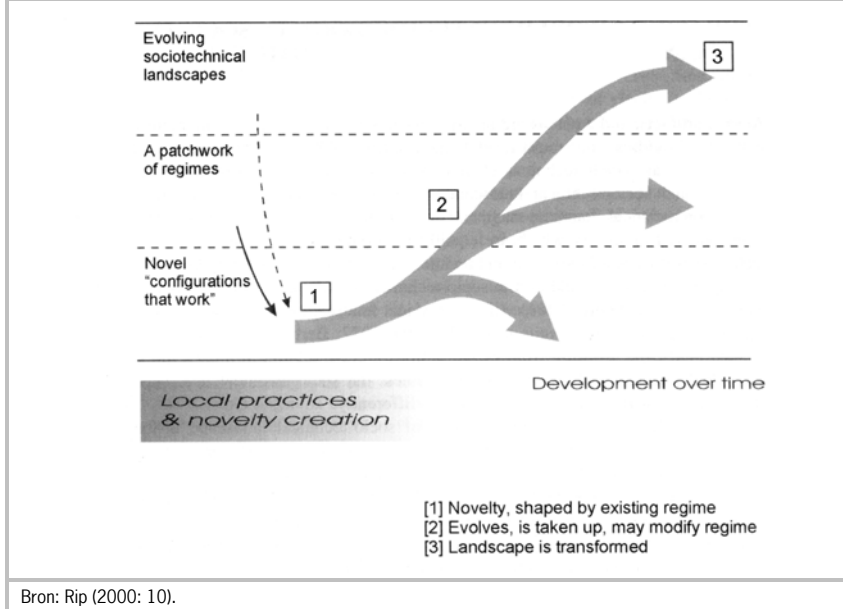
Chronologie van afbeeldingen van multi-level perspective

De ontwikkeling van het MLP blijkt onder meer uit de verschillende versies van de grafische weergave van het MLP-model. In figuren B1.1 tot en met B1.7 zijn de verschillende versies weergegeven.¹

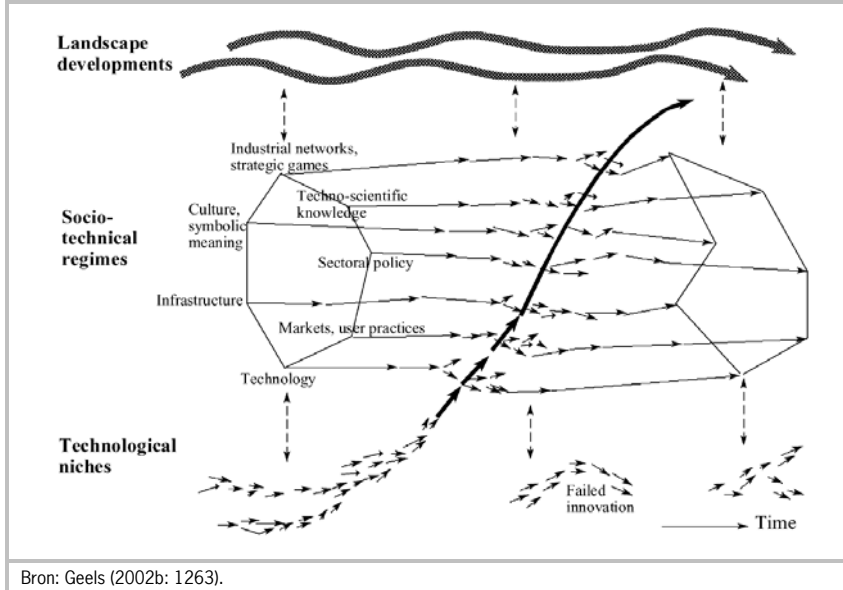


¹ Er bestaan nog meer versies. Hier zijn alleen de versies die duidelijk van elkaar verschillen weergegeven.

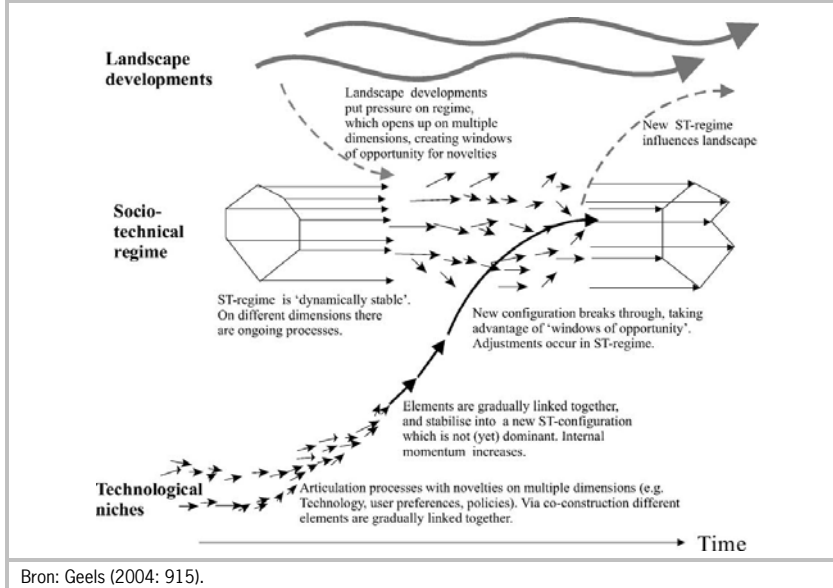
Figuur B1.2 MLP-model van Rip in 2000



Figuur B1.3 MLP-model van Geels in 2002

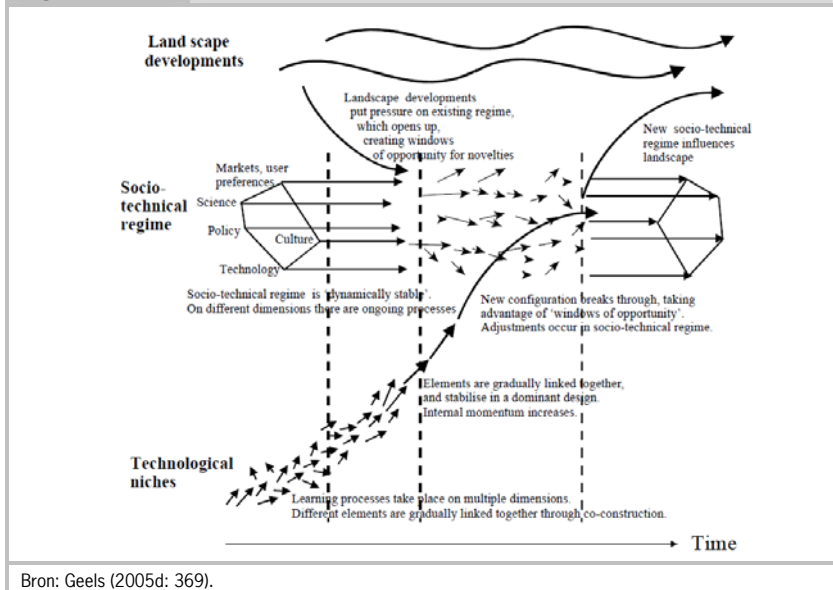


Figuur B1.4 MLP-model van Geels in 2004



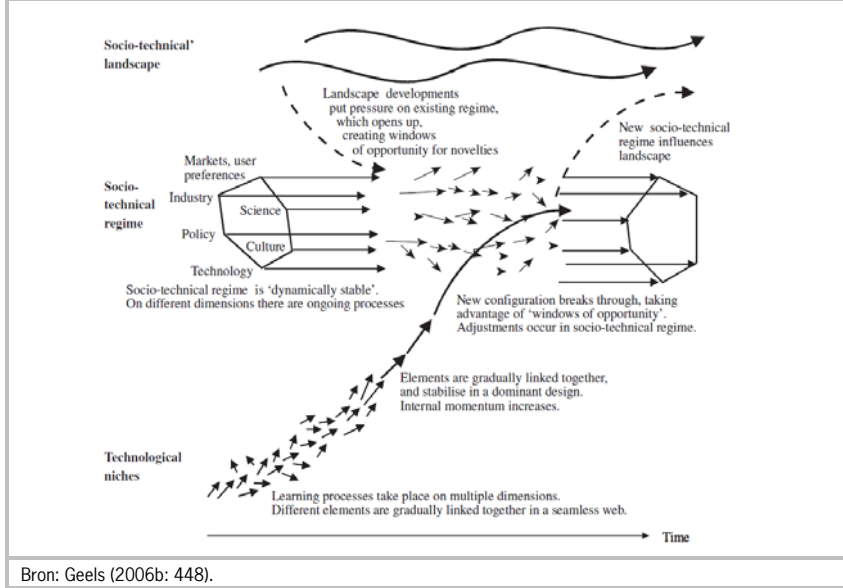
Bron: Geels (2004: 915).

Figuur B1.5 MLP-model van Geels in 2005



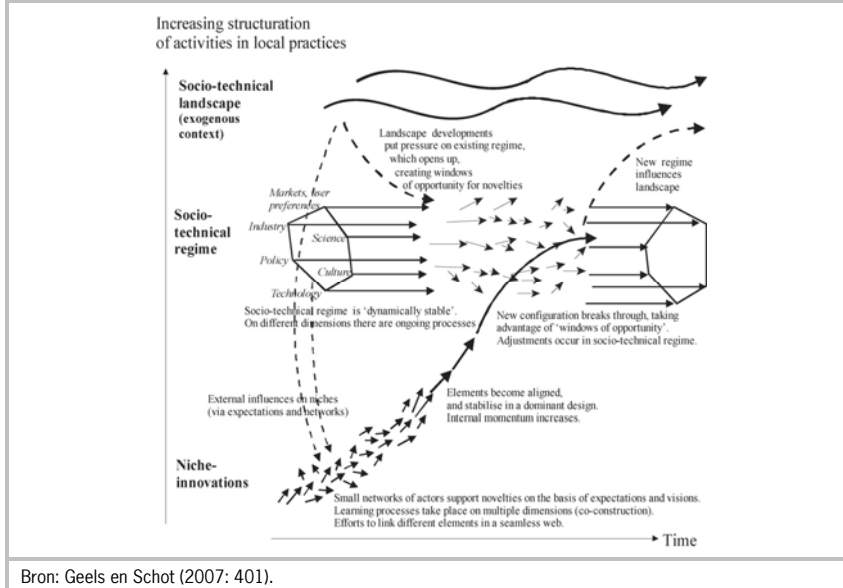
Bron: Geels (2005d: 369).

Figuur B1.6 MLP-model van Geels in 2006



Bron: Geels (2006b: 448).

Figuur B1.7 MLP-model van Geels en Schot in 2007



Bron: Geels en Schot (2007: 401).

Bijlage 2

Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van fossiel brandstoffenregime

De samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van het fossiele brandstoffenregime is weergegeven in een aantal figuren. Aan iedere dimensie van het regime is één figuur gewijd:

- figuur B2.1: de dimensie sociaal netwerk;
- figuur B2.2: de dimensie technologie;
- figuur B2.3: de dimensie sectoraal beleid;
- figuur B2.4: de dimensie kennis;
- figuur B2.5: de dimensie infrastructuur;
- figuur B2.6: de dimensie functioneel of toepassingsgebied;
- figuur B2.7: de dimensie symbolische betekenis.

Figuur B2.1 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie sociaal netwerk van fossiel brandstoffenregime

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Producenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Westerse oliemaatschappijen - nationale oliemaatschappijen - onafhankelijke oliemaatschappijen - handelaren en makelaars - olieproducerende landen - olie-importerende landen - OPEC - IEA <p>Leveranciers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedrijven voor seismisch onderzoek - boorcontractors - ingenieursbureaus - producenten van componenten - bedrijven voor montage- en onderhoud van installaties - scheepsbouwbedrijven 	<p>Producenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nederlandse raffinaderijen - pompstationhouders (zelfstandige dealers) - brancheorganisaties (voor petroleumindustrie en exploitanten van pompstations) <p>Leveranciers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - engineering bedrijven (met eigen toeleveranciers) - zie verder bij producenten in kolom exploratie en winning van aardolie 	<p>Producenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - producenten van personenauto's - producenten van vrachtwagens - producentenorganisatie <p>Leveranciers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - autofabrikanten - gespecialiseerde toeleveranciers

Bron: Van Thuijl (2002: 94-96, 100-101, 105-107), bewerking LEI.

Figuur B2.1 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie sociaal netwerk van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Gebruikers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - raffinaderijen - petrochemische fabrieken <p>Onderzoeksnetwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - onderzoekscentra van oliemaatschappijen - olie-engineering bedrijven - geowetenschappelijke instituten 	<p>Gebruikers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - consumenten - transporteurs - gebruikersorganisaties (voor consumenten en transporteurs) <p>Onderzoeksnetwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oliemaatschappijen - leveranciers van componenten voor raffinaderij - publieke technologische en kennisinfrastructuur 	<p>Gebruikers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - consumenten - transportbedrijven - gebruikersorganisaties (voor consumenten en transporteurs) <p>Onderzoeksnetwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - auto-industrie - bedrijven voor onderzoek en ontwikkeling van nieuwe technologieën en ontwerpen voor auto-industrie - Nederlandse universiteiten - HTS-Autotechniek

Bron: Van Thuijl (2002: 94-96, 100-101, 105-107), bewerking LEI.

Figuur B2.1 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie sociaal netwerk van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Overheidsinstellingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ministeries (EZ, V&W, VROM) - directoraten generaal (Energie & Vervoer, Milieu) <p>Natuur- en milieuorganisaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mondiale, Nederlandse en regionale natuur- en milieuorganisaties 	<p>Overheidsinstellingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ministeries (EZ, VROM) - directoraten generaal (Energie & Vervoer, Milieu) - Rijksoverheid - provinciale en gemeentelijke overheid - NMa <p>Natuur- en milieuorganisaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mondiale, Nederlandse en regionale natuur- en milieuorganisaties 	<p>Overheidsinstellingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ministeries (EZ, V&W, VROM) - directoraten generaal (Energie & Vervoer, Milieu) <p>Natuur- en milieuorganisaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geen actoren genoemd

Bron: Van Thuijl (2002: 94-96, 100-101, 105-107), bewerking LEI.

Figuur B2.1 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie sociaal netwerk van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verzwakking positie Westerse multinationale oliemaatschappijen (t.o.v. nationale oliemaatschappijen) - verzwakking positie olie-importerende landen (t.o.v. olieproducerende landen) - toename complexiteit oliemarkt (aantal partijen, aantal transacties, contractbepalingen) - opkomst nieuwe partijen (onafhankelijke oliemaatschappijen, handelaren en makelaars) - afname R&D investeringen door oliemaatschappijen en opkomst olie-engineering bedrijven - nieuwe Mijnbouwwet op komst (met aandacht voor aansprakelijkheid, reductie toetredingsbarrières) 	<p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - steeds meer pompstations dragen naam grote oliemaatschappij - introductie goedkopere concepten (onbemande pompstations) 	<p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - trends als schaalvergroting, globalisering, fusies, overnames, samenwerking en alliantievorming leiden tot steeds kleiner aantal autofabrikanten - sommige autofabrikanten richten zich op grote volumes, andere op continue vernieuwing

Bron: Van Thuijl (2002: 94-96, 100-101, 105-107), bewerking LEI.

Figuur B2.1 **Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie sociaal netwerk van fossiel brandstoffenregime (vervolg)**

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - meeste ruwe olie wordt op oliemarkt aangekocht - soort olie moet passen bij technologie die bij raffinaderij beschikbaar is - onderzoeksresultaten bij oliemaatschappijen worden geheim gehouden, waardoor veel onderzoek dubbel gebeurt - negatief oordeel natuur- en milieuorganisaties over oliewinning 	<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dominante positie grote oliemaatschappijen (vooral op hoofdwegennet) - bedrijven volgen elkaars prijzen (weinig prijsconcurrentie) - concurrentie o.b.v. merknaam, loyaliteitsystemen en aanwezig extra faciliteiten - motorbrandstofprijs bestaat voor groot deel uit accijns en andere belastingen - oliemaatschappijen proberen klanten te binden d.m.v. loyaliteitssystemen en extra faciliteiten bij pompstations - op Rijks- resp. provinciaal en gemeentelijk niveau wordt besloten over vrijgave en uitgifte van locaties voor pompstations bij hoofd- resp. onderliggend weggennet - emissies en lekkages zijn belangrijkste issues bij natuur- en milieuorganisaties 	<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sommige autofabrikanten produceren niet alleen motoren voor hun eigen voertuigen, maar leveren die ook aan andere autofabrikanten - aanschaf van voertuig spelen vele criteria een rol (motortype en te gebruiken brandstof, brandstofverbruik, etc.) - uitstoot van schadelijke gassen en deeltjes is belangrijkste bezwaar
<p>Bron: Van Thuijl (2002: 94-96, 100-101, 105-107), bewerking LEI.</p>		

Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie technologie van fossiel brandstoffenregime		
Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Productkenmerken: - verschillende soorten ruwe olie	Productkenmerken: - benzine: - opwarmeigenschappen - klopvastheid - dampbelvorming - ijsvorming in carburateur - smeeroelieverdunning - verbrandingseigenschappen - benzine en diesel: - starteigenschappen - afzetting op motoronderdelen - benodigd verbruik - stabiliteit bij opslag - diesel: - zelfontstekingseigenschappen - viscositeit - kristalvorming - roetvorming in motoronderdelen	Productkenmerken: - type interne verbrandingsmotor (benzine of diesel) - dieselmotor - materiaal brandstof tank

Bron: Van Thuijl (2002: 97-98, 102-104, 107-108), bewerking LEI.

Figuur B2.2 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie technologie van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Productietechnologieën: <ul style="list-style-type: none"> - seismische technieken - boortechneken - technologie voor scheiden, meten, opslaan en transporteren van ruwe olie 	Productietechnologieën: <ul style="list-style-type: none"> - fractionele destillatie - processen om fracties om te zetten of te bewerken (katalytisch of thermisch kraken, polymerisatie, isomerisatie, reforming, hydrogenatie) - processen om fracties en additieven tot eindproducten te mengen 	

Bron: Van Thuijl (2002: 97-98, 102-104, 107-108), bewerking LEI.

Figuur B2.2 Samenvatting van Van Thuij's beschrijving van dimensie technologie van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
	<p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - afname vraag naar zwaardere eindproducten (stookolie), toename vraag naar lichtere eindproducten (benzine, kerosine) - raffinaderijen proberen grotere hoeveelheden lichte fracties te produceren uit zwaardere componenten van ruwe olie door toepassing van nieuwe processen - verdere verbetering van emissiearme brandstoffen (m.n. ontzwaveling) - ontwikkeling van nieuwe toepassingen voor aardolieproducten (brandstofcellen) 	<p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verbetering interne verbrandingsmotor, gericht op efficiëntie en emissies (verbeterde brandstofinjectie, vermindering wrijvingsverliezen, etc.) - toename vermogen en gewicht van voertuigen - motoren worden complexer en minder flexibel t.a.v. eigenschappen van gebruikte brandstof - Combined Combustion Systems - 'flexible fuel' of 'dual fuel' voertuigen - alternatieve aandrijftechnieken (elektrische motoren met accu of brandstofcel, gasturbines, hybride systemen)

Bron: Van Thuij (2002: 97-98, 102-104, 107-108), bewerking LEL.

Figuur B2.2 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie technologie van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - eigenschappen van ruwe olie zijn bepalend voor type raffinaderij waar deze verwerkt wordt - meeste olie wordt na verwerking automatisch verkocht d.m.v. Automatic Custody Transfer (ACT) 	<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - eisen aan brandstoffen zijn strijdig, waar door compromissen moeten worden gesloten - eigenschappen van brandstof en type motor moeten op elkaar worden afgestemd - eigenschappen van benzine worden bepaald door manier van mengen in raffinaderij en toevoeging van additieven - raffinaderijen verschillen in welke chemische processen worden toegepast en in complexiteit - verhouding eindproducten is afhankelijk van soort ruwe olie en toegepaste processen 	

Bron: Van Thuijl (2002: 97-98, 102-104, 107-108), bewerking LEI.

Figuur B2.3 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie sectoraal beleid van fossiel brandstoffenregime		
Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Administratieve instrumenten: - Mijnbouwwet - Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) - vergunningen (concessies en boor-, verkennings-, opsporings- en winningsvergunningen) - contractvormen (concessiecontracten, productiedelingsovereenkomsten, servicecontracten) - voorschriften (gedocumenteerd zorgsysteem, milieueffectrapportage) - normen (materialen, installaties, eigenschappen van aardolie, transportleidingen, metingen en meetapparatuur)	Administratieve instrumenten: - veiligheids- en milieunormen (i.e. typegoedkeuringen en installatie-eisen m.b.t. pijpleidingen) - speciale rijopleiding voor tankwagenchauffeurs - vergunningen voor bouw raffinaderijen en pompstations - herlokalisering pompstations - brandstofkwaliteitspecificaties	Administratieve instrumenten: - volumebeleid (vermindering wegverkeer) - bronbeleid (vermindering emissies) o.b.v. Europese richtlijnen - convenant met Europese autofabrikanten gericht op CO ₂ -uitstootreductie

Bron: Van Thuijl (2002: 99-100, 104-105, 108-109), bewerking LEI.

Figuur B2.3 **Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie sectoraal beleid van fossiel brandstoffenregime (vervolg)**

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Financiële instrumenten: - financiële en fiscale maatregelen ter bevordering van mijnbouwactiviteiten (sinds 1995) - extra stimuleringsmaatregelen (sinds 2000)	Financiële instrumenten: - verschillende belastingen op motorbrandstoffen (accijns, voorraadheffing, brandstofbelasting, BTW)	Financiële instrumenten: - ondersteuning onderzoek en ontwikkeling en implementatie van innovaties o.g.v. transport - CO ₂ -differentiatie bij BPM - stimulering versnelde invoering vrachtwagens die voldoen aan Euro4 en Euro5 - ondersteuning onderzoek en experimenten o.g.v. energiebesparende en/of emissiebesparende technologie - stimulering aankoop van energiebesparende en/of emissiebesparende technologie - fiscale maatregelen in het kader van ACEA-convenant

Bron: Van Thuijl (2002: 99-100, 104-105, 108-109), bewerking LEI.

Figuur B2.3 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie sectoraal beleid van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
	<p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - overheid wil nieuwe spelers meer mogelijkheden geven voor markttoetreding (veiling locaties langs hoofdwegennet) - brandstofkwaliteitspecificaties worden strenger 	<p>Initiërende en coördinerende instrumenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - convenant van EC met Europese auto-industrie (ACEA) en Japanse en Koreaanse importeurs gericht op terugdringing CO₂ emissies - etiket brandstofverbruik <p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - steeds strengere eisen aan emissie (Euro5 vanaf 2008) - introductie koolstof- of brandstofheffingen - introductie verhandelbare CO₂ emissierechten

Bron: Van Thuijl (2002: 99-100, 104-105, 108-109), bewerking LEI.

Figuur B2.3 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie sectoraal beleid van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - toezicht op delfstoffenwinning betreft m.n. veiligheid, gezondheid, milieu, bodembeweging en doelmatige winning - financiële afspraken m.b.t. vergunningen zijn niet overal hetzelfde 	<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grote spelers beschikken over meer middelen om te voldoen aan milieu- en veiligheidseisen - strengere brandstofkwaliteitspecificaties hebben ook consequenties voor auto-industrie - motorbrandstofaccijns zijn belangrijke inkomstenbron voor overheid - heffingsstelsels verschillen tussen landen (alleen minimumniveau van accijnzen is op Europees niveau geregeld) 	

Bron: Van Thuijl (2002: 99-100, 104-105, 108-109), bewerking LEI.

Figuur B2.4 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie kennis van fossiel brandstoffenregime		
Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Relevante kennisgebieden: - geologie - geofysica - seismologie - fysica - mechanica - chemie	Relevante kennisgebieden: - organische chemie	Relevante kennisgebieden: - thermodynamica - verbrandingsleer - chemie - materiaalkunde - mechanica
Bron: Van Thuijl (2002: 97, 102, 107), bewerking LEI.		

Figuur B2.5 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie infrastructuur van fossiel brandstoffenregime

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Transport- en opslagmiddelen: - binnen productieveld: pijpleiding (een-, twee- of driefasig) - naar raffinaderijen en petrochemische fabrieken: - winning op zee: pijpleidingen, tankers, opslagtanks - winning op land: pijpleidingen, tankwagens, tanktreinen, binnenvaartschepen	Transport- en opslagmiddelen: - tussen raffinaderijen en opslagdepots: zeeschepen, binnenvaartschepen, wegvervoer, soms spoor - richting België en Duitsland: pijpleiding - bij pompstations: tanks (meestal ondergronds), 'vapour balance/return systems'	

Bron: Van Thuijl (2002: 98-99, 104, 108), bewerking LEI.

Figuur B2.5 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie infrastructuur van fossiel brandstoffenregime (vervolg)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uit veiligheidsoverwegingen probeert men functies te scheiden en op verschillende platformen te plaatsen (niet mogelijk bij zeer diep water) - diverse maatregelen om ongelukken met tankers te voorkomen - weinig ongelukken met pijpleidingen 	<p>Belangrijke ontwikkelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - in VS steeds vaker pijpleidingen <p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - materialen van pijpleidingen en tanks zijn niet altijd goed bestand tegen alcohol 	

Bron: Van Thuijl (2002: 98-99, 104, 108), bewerking LEI.

Figuur B2.6 **Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie functioneel of toepassingsgebied van fossiel brandstoffenregime**

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Toepassingen: - ruwe olie wordt verwerkt tot allerlei aardolieproducten (brandstoffen, chemicaliën)	Toepassingen: - motorbrandstoffen worden gebruikt in conventionele interne verbrandingsmotoren	Toepassingen: - voertuigen met interne verbrandingsmotor worden gebruikt voor personen- en goederenvervoer
Bron: Van Thuijl (2002: 100, 105, 110); bewerking LEI.		

Figuur B2.7 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie symbolische betekenis van fossiel brandstoffenregime

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Symbolische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - olie wordt geassocieerd met rijkdom en aantasting van milieu (door ongelukken of oliewinning) <p>Economische en politiek-strategische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nederlandse verkeer- en vervoersector is vrijwel volledig gebaseerd op fossiele brandstoffen - (chemische) industrie gebruikt veel olie - economie van olie-importerende landen is sterk afhankelijkheid van productiehoeveelheden en prijzen van OPEC-landen 	<p>Symbolische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - motorbrandstoffen hebben voor consument geringe symbolische betekenis (in vergelijking tot auto's) <p>Economische en politiek-strategische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nederlandse raffinagesector levert belangrijke bijdrage aan nationaal product en export (Nederland is grootste exporteur van aardolieproducten ter wereld) - Nederland heeft aanzienlijk deel van mondiale onafhankelijke olieopslagcapaciteit en bunkerleveranties aan zeeschepen in handen 	<p>Symbolische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - voor consument is auto vaak niet alleen vervoermiddel, maar ook symbool voor status, vrijheid, onafhankelijkheid, individualisme, snelheid, etc. - voor vrachtovervoerders speelt symbolische betekenis nauwelijks een rol

Bron: Van Thuijl (2002: 96-97, 101-102, 107), bewerking LEI.

Bijlage 3

Van Thuijl's beschrijving van eindbeeld

Van Thuijl's beschrijving van het eindbeeld is weergegeven in figuur B3.1.

Figuur B3.1	Van Thuijl's beschrijving van eindbeeld
	<p>We kijken 30 jaar vooruit ... hoe ziet onze wereld, en Nederland in het bijzonder, er dan uit?</p> <p>Nederland zal in 2030 zo'n 18 miljoen inwoners tellen. De werkgelegenheidssituatie is zeer gunstig en meer mensen werken, meestal in deeltijd. De totale arbeidstijd neemt toe, maar mensen houden meer tijd over voor recreatie en zorg voor hun kinderen en ouders. Het vrije marktdenken speelt een belangrijke rol, maar er is eveneens aandacht voor maatschappelijke waarden zoals een sociale samenleving en collectief welzijn. Dit uit zich ook in de politiek, waarin duurzaamheid, welvaart voor de maatschappij als geheel en een redelijke verdeling hiervan en een evenwichtige economische ontwikkeling belangrijke speerpunten zijn. Dit is niet alleen in Nederland, maar ook internationaal gezien het geval. De Nederlandse wetgeving wordt grotendeels bepaald door wetgeving van de Europese Unie, die uitgebreid is met landen in Midden- en Oost-Europa. Europa loopt voorop in het streven naar duurzaamheid, wat in andere delen van de wereld wordt overgenomen omdat steeds duidelijker wordt wat de negatieve gevolgen zijn van klimaatverandering en vervuiling en het besef groeit dat dit probleem een mondiale aanpak vereist. De belangrijkste landen in de wereld hebben internationale afspraken gemaakt over de toegestane mondiale emissieruimte voor CO₂ en de verdeling van emissierechten, die verhandeld mogen worden. Bovendien zijn de mechanismen, waarmee landen hun vereiste reductie van CO₂-emissies door middel van projecten in het buitenland kunnen bewerkstelligen, verder ontwikkeld. Geïndustrialiseerde landen moeten, volgens een verdelingsprincipe van gelijke emissies per hoofd van de bevolking, hun emissies met de helft reduceren ten opzichte van 1990. Voor Nederland betekent dit een emissieplafond van 85 miljoen ton CO₂ per jaar, maar omdat Nederland gebruik maakt van bovengenoemde mechanismen mag de emissie binnen de Nederlandse grenzen maximaal 120 miljoen ton CO₂ bedragen.</p> <p>Duurzaamheid, waaronder de vereiste emissiereductie, wordt niet zozeer bereikt door technologische ontwikkeling of hoge economische groei, maar eerder door vermindering van consumptie. Er wordt ingezet op reductie van energiegebruik en mobiliteit(sgroei) en men probeert de overblijvende vraag in toenemende mate op een duurzame manier in te vullen. Hoewel mensen dicht bij hun werk gaan wonen, neemt door het grotere aantal in-</p> <p>Bron: Van Thuijl (2002: 35-37).</p>

Figuur B3.1 Van Thuijl's beschrijving van eindbeeld (vervolg)

woners en het feit dat meer mensen een betaalde baan hebben buitenshuis de mobiliteit wel sterk toe (zowel in totaal als per hoofd van de bevolking). Het aantal auto's per hoofd van de bevolking is toegenomen en in 2030 telt Nederland er ruim 10 miljoen, die samen zo'n 140.000 miljoen kilometer per jaar afleggen. Het aantal kilometers per auto is wel gedaald. De diversiteit aan typen personenauto's is toegenomen en de keuze voor een bepaald type voertuig is afhankelijk van voor welk doel men een voertuig nodig heeft. Men maakt nog steeds gebruik van een 'all purpose'-voertuig, maar deze zal kleiner en lichter zijn dan de gemiddelde personenauto dertig jaar terug. Deze voertuigen mogen niet meer in stedelijke gebieden gebruikt worden. Wel worden daar kleinere, zeer zuinige en schone voertuigen gebruikt, evenals een zeer goed collectief openbaar vervoersysteem (vooral railsystemen zoals treinen en trams). Er wordt ook gebruik gemaakt van nieuwe concepten zoals autodeelsystemen (ongeveer 5% van het autopark zal bestaan uit deelauto's), automatische voertuiggeleiding (AVG) en externe snelheidsbeïnvloeding. Bij het goederenvervoer is net als bij de personenmobiliteit een sterke groei te zien in het aantal kilometers, zodat vrachtvoertuigen in 2030 samen zo'n 18.000 miljoen kilometer afleggen (bijna een verdubbeling ten opzichte van 2010).

In 2030 zal de interne verbrandingsmotor nog steeds de dominante aandrijftechniek zijn bij wegvoertuigen, maar er is een ontwikkeling naar hybride personenauto's (niet bij vrachtwagens omdat een hybride aandrijving geen voordelen oplevert). Ook worden op kleine schaal brandstofcelvoertuigen toegepast. De verbrandingsmotor zal veel schoner (onder andere veel lagere emissies van NO_x, SO₂ en deeltjes) en zuiniger (het energieverbruik ligt ongeveer 20% lager voor personenauto's, dit percentage ligt wat lager voor vrachtwagens) zijn en blijft zo nog lang aan steeds strengere energieverbruiks- en emissie-eisen van de Europese wetgeving voldoen. Het energieverbruik van het wegverkeer in 2030 zal ondanks grote efficiencyverbeteringen bij voertuigen bijna 600 PJ bedragen (dit is nu ongeveer 400 PJ). Om in deze vraag te voorzien, worden nog steeds wel conventionele motorbrandstoffen (benzine en diesel) gebruikt, maar dit wordt door de overheid ontmoedigd, waardoor ook biobrandstoffen, aardgas en in mindere mate elektriciteit en waterstof worden ingezet als energiedragers voor transport. In 2030 zullen biobrandstoffen een aandeel hebben van 20% in de gebruikte motorbrandstoffen in Nederland (120 PJ). Dit geldt ook voor de andere Europese lidstaten. De aandelen van waterstof en aardgas nemen steeds verder toe, maar deze zijn kleiner dan het aandeel van biobrandstoffen. Door concurrentie van alternatieve brandstoffen, neemt het aandeel van fossiele benzine en diesel af. De biomassa, die nodig is voor de productie van biobrandstoffen, bestaat vooral uit landbouwresiduen en hout- en grasachtige materialen en is voornamelijk afkomstig uit lidstaten in Oost-Europa en wordt daar in productiefaciliteiten met een hoog rende-

Bron: Van Thuijl (2002: 35-37).

Figuur B3.1 Van Thuijl's beschrijving van eindbeeld (vervolg)

ment (70-80%) omgezet in biobrandstoffen. Deze worden vervolgens naar raffinaderijcomplexen getransporteerd - Nederland heeft haar sterke positie op het gebied van raffinage weten te behouden - en daar verder verwerkt. Omdat er binnen Europa niet genoeg biomassa beschikbaar is om alle lidstaten van voldoende biobrandstoffen te voorzien, wordt ook biomassa en biobrandstof geïmporteerd van buiten de Europese Unie. Voor Nederland is 9 miljoen ton biomassa per jaar nodig voor productie van biobrandstoffen, dit betekent een totaal landbeslag van zo'n 700.000 ha. Olieconcerns hebben zich de afgelopen jaren steeds meer bemoeid met de productie van biomassa en biobrandstoffen zodat de levering zoveel mogelijk is gegarandeerd. Ze hebben dit steeds meer in eigen hand genomen door investeringen in land- en bosbouwbedrijven over de hele wereld, oprichting van joint ventures met of overname van deze bedrijven. Olieconcerns beperken zich niet tot de productie van één enkele biobrandstof, maar richten zich op meerdere vanwege de specifieke eigenschappen van deze brandstoffen. Zij mengen ethanol (afkomstig uit lignocellulose houdende gewassen) grootschalig bij fossiele benzine. Ze gaan hierbij niet verder dan het percentage dat haalbaar is (20%) zonder dat aanpassingen aan de motor of infrastructuur nodig zijn. Als substituuat voor diesel wordt Fischer-Tropsch diesel geproduceerd. Deze wordt niet puur toegepast op grote schaal omdat de productiecapaciteit daarvoor nog niet voldoende is, maar deze biobrandstof wordt wel bijgemengd bij fossiele diesel. Ook wordt nog steeds biodiesel geproduceerd die puur wordt gebruikt in speciale 'dedicated' voertuigen in 'captive fleets', maar het aandeel hiervan neemt af. Dit komt doordat accijns op transportbrandstoffen afhankelijk zijn gemaakt van de CO₂-emissie en dit is in toenemende mate ongunstig voor biodiesel, welke vanuit milieuoogpunt minder aantrekkelijk is dan ethanol en Fischer-Tropsch. Naast deze biobrandstoffen zullen ook andere toegepast worden zoals methanol en DME maar dit zal slechts op zeer beperkte schaal zijn (niet grootschalig bijgemengd door de olieconcerns).

Voor de voorziening in olie is Nederland zeer afhankelijk van import van buiten de Europese Unie, omdat de voorraden van de Unie nagenoeg uitgeput zijn en de uitbreiding van de Unie nauwelijks nieuwe voorraden heeft opgeleverd, maar wel een sterk stijgende energievraag. De prijs van ruwe olie zal ongeveer 30 US dollar per vat bedragen.

Voor de energievoorziening als geheel geldt dat er steeds is voortgebouwd op de reeds bestaande infrastructuur en dat er nog geen transitie heeft plaatsgevonden naar een voorziening die grotendeels gebaseerd is op waterstof of elektriciteit. Voor productie van elektriciteit en warmte worden wel al duurzame bronnen gebruikt, met name fotovoltaïsche zonne-energie en windenergie en in mindere mate biomassa. Biomassa wordt voornamelijk gebruikt als grondstof voor biobrandstoffen, omdat er voor elektriciteitsproductie meer alternatieve bronnen zijn dan voor transportbrandstoffen. Warmtepompen zijn de belangrijkste

Bron: Van Thuijl (2002: 35-37).

Figuur B3.1 Van Thuijl's beschrijving van eindbeeld (vervolg)

ste technologie voor het produceren van warmte van de gewenste kwaliteit. Fossiele brandstoffen zijn nog steeds de dominante energiedragers, maar het aandeel daarvan neemt af onder invloed van overheidsbeleid, waardoor de milieukosten in de prijs van fossiele brandstoffen geïnternaliseerd zijn.

Bron: Van Thuijl (2002: 35-37).

Bijlage 4

Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van toekomstig brandstoffenregime

De samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van het toekomstige brandstoffenregime is weergegeven in een aantal figuren. Aan iedere dimensie van het regime is één figuur gewijd:

- figuur B4.1: de dimensie sociaal netwerk;
- figuur B4.2: de dimensie technologie;
- figuur B4.3: de dimensie sectoraal beleid;
- figuur B4.4: de dimensie kennis;
- figuur B4.5: de dimensie infrastructuur;
- figuur B4.6: de dimensie functioneel of toepassingsgebied;
- figuur B4.7: de dimensie symbolische betekenis.

Figuur B4.1 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie sociaal netwerk van toekomstig brandstoffenregime a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Producenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zelfstandige land- en bosbouwbedrijven - oliemaatschappijen via deelnemingen in, joint venture met of overname van gespecialiseerde bedrijven - in biomassa productie gespecialiseerde bedrijven <p>Leveranciers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - multinationals die kunstmest, zaaigoed, bestrijdingsmiddelen, landbouwwerktuigen, technische installaties, etc. leveren aan biomassa producenten 	<p>Producenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oliemaatschappijen - voedingsmiddelenindustrie - bestaande distributiestructuur eventueel aangevuld met kleinschalige distributeurs voor specifieke niches <p>Leveranciers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zie producenten bij exploratie en productie van biomassa en omzetting tot biocrude - leveranciers van (componenten van) conversie-installaties en distributiesystemen 	
<p>a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuijl (2002: 114-115, 118-119, 121-122), bewerking LEI.</p>		

Figuur B4.1 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie sociaal netwerk van toekomstig brandstoffenregime (vervolg a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Gebruikers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - producenten van biobrandstoffen - producenten van voedsel, elektriciteit, warmte en materialen <p>Onderzoeksnetwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - netwerk voor landbouwonderzoek (LEI, CLM, DLO, DLV, ATO, Landbouw Universiteit) - innovatoren in agrarische sector <p>Overheidsinstellingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ministerie (LNV) - directoraat generaal (Landbouw) 	<p>Onderzoeksnetwerk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oliemaatschappijen - technische instituten en universiteiten (ECN-Biomassa, BTG, TNO-MEP, Universiteit van Amsterdam, TU Delft, Universiteit Twente, Universiteit Utrecht) 	

a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime).
Bron: Van Thuijl (2002: 114-115, 118-119, 121-122), bewerking LEI.

Figuur B4.1 **Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie sociaal netwerk van toekomstig brandstoffenregime (vervolg) a)**

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rol oliemaatschappijen bij productie van biomassa is afhankelijk van: <ul style="list-style-type: none"> - langetermijnverwachtingen t.a.v. marktomvang - rol bij productie van biobrandstoffen - welke biomassa-soort belangrijk wordt ontwikkeld t.a.v. levering van olie - rol oliemaatschappijen bij transport is afhankelijk van: <ul style="list-style-type: none"> - gelijkentis van te vervoeren product met olie - locatie van conversie van biomassa naar ruwe vloeistof of biobrandstof - OPEC-landen spelen geen rol m.b.t. biobrandstoffen 	<p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oliemaatschappijen richten zich op biobrandstoffen waarvan conversie lijkt op huidige raffinagetechnologie - oliemaatschappijen hebben geen ervaring met biotechnologie - oliemaatschappijen zullen eerst inkopen en later zelf gaan produceren (mits zij perspectief zien) door eigen productieproces door te ontwikkelen of door partijen over te nemen - voedingsmiddelenindustrie heeft rol bij productie van ethanol (o.b.v. reeds opgebouwde expertise) - oliemaatschappijen zullen mogelijk contact leggen met auto-industrie voor gezamenlijk onderzoek 	<p>Opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - markt voor motoren die op pure biobrandstof werken blijft klein en zal worden bediend door enkele autofabrikanten die voorop lopen bij technologische ontwikkeling - nauwkeurige specificatie van brandstoffen belangrijk voor auto-industrie - soort brandstof is voor gebruikers niet belangrijk - bij aanschaf van voertuig spelen dezelfde eisen een rol (als nu) - auto-industrie zal mogelijk contact leggen met biobrandstofproducenten voor gezamenlijk onderzoek

a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime).

Bron: Van Thuijl (2002: 114-115, 118-119, 121-122), bewerking LEI.

Figuur B4.1 Samenvatting van Van Thuij's beschrijving van dimensie sociaal netwerk van toekomstig brandstoffenregime (vervolg) a)		
Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Overige opmerkingen (vervolg): <ul style="list-style-type: none"> - biomassa kan ook worden gebruikt voor andere toepassingen - oliemaatschappijen zullen contact leggen met netwerk voor landbouwonderzoek - innovatoren in agrosector zullen meer samenwerken met andere sectoren - kritische houding t.a.v. duurzaamheid van (grootschalige) teelt en import van biomassa - aandachtspunten van natuur- en milieuorganisaties: sociaaleconomische gevolgen, milieueffecten, biodiversiteit, inpassing in landschap, veiligheid 	Overige opmerkingen (vervolg): <ul style="list-style-type: none"> - aandachtspunten van natuur- en milieuorganisaties: emissies bij productie van bio-brandstoffen en milieu- en veiligheidsaspecten bij distributie en gebruik van bio-brandstoffen 	Overige opmerkingen (vervolg): <ul style="list-style-type: none"> - aandachtspunten van natuur- en milieuorganisaties: emissies t.g.v. wegverkeer en groeiende mobiliteit
a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuij (2002: 114-115, 118-119, 121-122), bewerking LEI.		

Figuur B4.2 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie technologie van toekomstig brandstoffenregime a)		
Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Productkenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> - diverse soorten biomassa - landbouwresiduen <p>Productietechnologieën:</p> <ul style="list-style-type: none"> - diverse landbouwkundige productietechnieken <p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nederland beschikt over te weinig grond voor teelt van biomassa en zal moeten importeren (Oost-Europa kan belangrijke leverancier worden) - belangrijkste technologische ontwikkelingen in landbouwsector: biotechnologie, nieuwe gewassen, informatietechnologie 	<p>Productkenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> - biobrandstoffen moeten aan dezelfde eisen voldoen als fossiele brandstoffen <p>Productietechnologieën:</p> <ul style="list-style-type: none"> - biobrandstofconversietechnieken <p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conversie-installaties voor biobrandstofproductie kunnen worden geïntegreerd in raffinaderij - eventueel moet motor worden aangepast of moeten additieven worden toegevoegd aan biobrandstoffen - biobrandstofconversietechnologie is nog in ontwikkeling 	<p>Productkenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aanpassing van motor en tank aan biobrandstoffen <p>Overige opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - interne verbrandingsmotor zal worden verbeterd - verdere ontwikkeling van nieuwe aandrijftechnieken

a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime).

Bron: Van Thuijl (2002: 116-117, 120, 123), bewerking LEI.

Figuur B4.3 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie sectoraal beleid van toekomstig brandstoffenregime a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Administratieve instrumenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nationaal en Europees beleid dat productie van biomassa voor energiedoelinden stimuleert - GLB - GATT/WTO-onderhandelingen - certificering m.b.t. wijze waarop biomassa wordt geproduceerd <p>Financiële instrumenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - financiële ondersteuning van Europese landbouwsector voor productie van biomassa, zodat kan worden geconcurrereerd met landen als de VS en Brazilië 	<p>Administratieve instrumenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - beleid ter ondersteuning van productie en gebruik van biobrandstoffen (verplicht minimum percentage biobrandstoffen, normen waaraan biobrandstoffen moeten voldoen, financiële ondersteuning technologisch onderzoek, financiële ondersteuning biobrandstoffen (accijnsverlaging, fiscale maatregelen)) <p>Financiële instrumenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - financiële instrumenten genoemd bij administratieve instrumenten 	<p>Administratieve instrumenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aanscherping normen t.a.v. energiegebruik en emissies van voertuigen <p>Financiële instrumenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - financiële ondersteuning auto-industrie om aan normen te voldoen - financiële ondersteuning ontwikkeling andere aandrijftechnologie

a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime).
Bron: Van Thuijl (2002: 117-118, 121, 123), bewerking LEI.

Figuur B4.3 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie sectoraal beleid van toekomstig brandstoffenregime (vervolg a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Initiërende en coördinerende instrumenten: - bevorderen diversificering activiteiten van landbouwsector	Initiërende en coördinerende instrumenten: - bij elkaar brengen van marktpartijen - nationaal en Europees langetermijnprogramma met concrete doelstellingen	
a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuijl (2002: 117-118, 121, 123), bewerking LEI.		

Figuur B4.4 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie kennis van toekomstig brandstoffenregime a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Relevante kennisgebieden: - landbouwkundige kennis (biologie, scheikunde, natuurkunde, aardrijkskunde)	Relevante kennisgebieden: - biochemische conversie (fermentatie, biologie, biotechnologie)	Relevante kennisgebieden: - kennis m.b.t. onderhoud en reparatie van motoren en brandstoftanks voor biobrandstof
a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuijl (2002: 116, 120, 122), bewerking LEI.		

Figuur B4.5 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie infrastructuur van toekomstig brandstoffenregime a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Transport- en opslagmiddelen: - transport biomassa: schepen, treinen, trucks - transport biocrude: huidige infrastructuur Overige opmerkingen: - transport biomassa zelden via pijpleidingen	Overige opmerkingen: - gebruik huidige infrastructuur vereist mengen van biobrandstoffen met fossiele brandstoffen	
a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuijl (2002: 117, 120-121, 123), bewerking LEI.		

Figuur B4.6 Samenvatting van Van Thuijls beschrijving van dimensie functioneel of toepassingsgebied van toekomstig brandstoffenregime a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motor-brandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Toepassingen: - biomassa wordt verwerkt tot biobrandstoffen, voedsel, materialen, elektriciteit, warmte	Toepassingen: - vervanging fossiele brandstoffen - brandstofcellen	
a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuijl (2002: 118, 121, 123), bewerking LEI.		

Figuur B4.7 Samenvatting van Van Thuijl's beschrijving van dimensie symbolische betekenis van toekomstig brandstoffenregime a)

Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
<p>Symbolische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - onafhankelijkheid van machtige olie-exporterende landen - publieke opinie t.a.v. (grootschalige) teelt van biomassa voor energietoepassing (inpassing in landschap, genetische manipulatie, biodiversiteit, lokale gevolgen voor milieu) - mogelijk andere betekenis landbouwsector <p>Economische en politiek-strategische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grotere economische betekenis van biomassa voor wereldenergievoorziening in ontwikkelde landen (vergelijkbaar met olie) - politiek-strategische betekenis van biomassa is minder groot dan die van olie (productie is meer verspreid en flexibel) 	<p>Symbolische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - motorbrandstoffen hebben voor consument geringe symbolische betekenis (in vergelijking tot auto's) - mogelijk krijgen biobrandstoffen als symbolische betekenis: onafhankelijkheid van olie-exporterende landen of milieuvriendelijkheid - profilering van oliemaatschappijen als energimaatschappijen <p>Economische en politiek-strategische betekenis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oliemaatschappijen als energiemaaatschappijen 	
<p>a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuijl (2002: 115-116, 119-120, 122), bewerking LEI.</p>		

Figuur B4.7 Samenvatting van Van Thuij's beschrijving van dimensie symbolische betekenis van toekomstig brandstoffenregime (vervolg) a)		
Exploratie en winning van aardolie	Productie en distributie van motorbrandstoffen	Eindgebruik van motorbrandstoffen in voertuigen
Overige opmerkingen: - publieke opinie is moeilijk in te schatten en wordt beïnvloed door natuur- en milieuorganisaties	Overige opmerkingen: - prijs blijft belangrijkste criterium bij kopen biobrandstof	
<small>a) De focus is op elementen die nieuw zijn (ten opzichte van het fossiele brandstoffenregime). Bron: Van Thuij (2002: 115-116, 119-120, 122), bewerking LEI.</small>		