

Instrumenten van energietransitie

dr. Maarten Arentsen

Een publikatie in de reeks **CSTM Studies en Rapporten**

ISSN 1381-6357

CSTM-SR nr. 174

dr. Maarten Arentsen

Instrumenten van energietransitie

Enschede, november 2002

De Universiteit Twente is een universiteit voor technische en maatschappijwetenschappen.

Het Centrum voor Schone Technologie en Milieubeleid (CSTM) is binnen de Universiteit Twente het interfacultair instituut voor milieuvraagstukken. Onderzoek, onderwijs en advisering van het CSTM zijn gericht op de ontwikkeling van nieuwe strategieën voor overheidsbeleid, technologie en management als condities voor een verantwoord milieubeheer.

Instrumenten van energietransitie

Maarten Arentsen¹

I Inleiding

In het transitiedocument 'De Reis' wordt gesteld: "De mondiale energiehuishouding moet op termijn 'duurzaam' worden: betrouwbaar, economisch efficiënt en klimaatneutraal. Dat vergt een transitie: veranderingen in techniek, economie en sociale structuren. Aan die transitie kan Nederland vanuit eigen positie en doeleinden een bijdrage leveren" (Min EZ, 2001, p.3). EZ heeft een aantal initiatieven genomen ter ondersteuning van energietransitie. Eén daarvan betreft het project beleidsvernieuwing, waarin wordt nagegaan welke beleidsveranderingen er nodig zijn om energietransitie te faciliteren. Dit paper beoogt een bijdrage te leveren aan de beantwoording van deze vraag.

Energietransitie veronderstelt niet alleen maatschappelijke en technologische veranderingen maar ook beleidsveranderingen. Wat er precies moet veranderen om overheidsbeleid meer transitiegericht te maken is volop in discussie. Zo is het nog onduidelijk wat de consequenties zijn van het lange termijn perspectief van een duurzame energiehuishouding voor de instrumenten die de overheid kan inzetten om maatschappelijke processen te beïnvloeden. Ook is het onduidelijk of bijvoorbeeld het huidige beleid transitiedenken juist bevordert of belemmert. Transitie management geeft wel een aantal aanwijzingen over de rol van de overheid en beleid. In de rol van procesmanager dient de overheid leiding te geven aan het transitieproces en dit proces dient met beleid ondersteund en gefaciliteerd te worden. Hoe zo'n beleid eruit zou kunnen zien is nog onduidelijk. De transitieliteratuur heeft tot dusverre vooral de functie van beleid benadrukt en een aantal randvoorwaarden geformuleerd voor de ontwikkeling van transitiebeleid.

Dit paper wil een bijdrage leveren aan de verdere invulling van de ondersteunende en faciliterende rol van overheidsbeleid in het transitieproces. De recente ideeën over transitie en transitie management zoals voorgesteld door Rotmans c.s (2000) vormen daarvoor het uitgangspunt. De ideeën over transitie en transitie management zijn gebaseerd op een aantal veronderstellingen over de wijze waarop technologie door de tijd verandert en ontwikkelt. Deze veronderstellingen, die in paragraaf 3 van het paper worden geëxpliciteerd, vormen de grondslag om transitiebeleid in dit paper nader te specificeren. Transitie naar een duurzame energiehuishouding impliceert namelijk dat een beeld over de kwaliteit van de toekomstige samenleving (duurzame energiehuishouding) nadrukkelijk leidraad gaat vormen voor en richting gaat geven aan het voortschrijdende technologische ontwikkelingsproces. Of dit kwaliteitsbeeld ook daadwerkelijk kan en zal worden gerealiseerd is per definitie onduidelijk. Niemand kan immers de toekomst voorspellen. Wel kunnen er condities worden geschapen die ertoe kunnen bijdragen om het toekomstige kwaliteitsbeeld van een duurzame energiehuishouding onderdeel te maken van en te integreren in het zoeken naar en het ontwikkelen en toepassen van de voor een duurzame energiehuishouding vereiste technologie.

¹ Universiteit Twente, Centrum voor Schone Technologie en Milieubeleid (CSTM).

In dit paper gaan we er vanuit dat transitiebeleid gericht zou moeten worden op het scheppen van deze condities om daarmee bij te dragen aan de endogenisering van de idee van duurzame energiehuishouding in het door transitie veronderstelde technologische veranderingsproces.² Dit betekent dat in transitiebeleid het lange termijn perspectief van een duurzame energiehuishouding vertaalt wordt naar huidige strategieën en instrumenten om in technologische veranderingsprocessen te interveniëren. Immers pas door middel van gerichte interventie kunnen condities worden geschapen om de dynamiek van deze processen in de richting van een duurzame energiehuishouding te buigen. Daarbij gaan we er vanuit dat de vorm en inhoud van deze beleidsinterventies geïdentificeerd en gespecificeerd moeten worden op basis van kennis van technologische veranderingsprocessen.

In het paper werken we dit als volgt uit. In paragraaf 2 wordt kort de in de transitieliteratuur geïdentificeerde beleidsopgave geëxpliciteerd. Vervolgens gaat paragraaf 3 in op de aan transitiedenken ten grondslag liggende veronderstellingen over technologische verandering en ontwikkeling. Deze veronderstellingen worden uitgewerkt in een analytisch kader over technologische innovatie en ontwikkeling. Met behulp van dit kader worden in paragraaf 4 vorm en functie van transitiebeleid verder uitgewerkt. In paragraaf 5 wordt het voorgestelde transitiebeleid vergeleken met de in de transitieliteratuur voorgestelde beleidsvoorwaarden.

2 Energietransitie: een kwaliteitssprong naar de toekomst

Rotmans c.s. (2000) stellen dat een transitie een maatschappelijk transformatieproces is met de volgende eigenschappen:

- Het betreft een structurele verandering van de maatschappij (of een complex deelsysteem daarvan)
- Op elkaar inwerkende en elkaar versterkende grootschalige technologische, economische, ecologische, sociaal-culturele en institutionele ontwikkelingen
- Lange termijnproces, beslaat tenminste één generatie
- Interactie tussen ontwikkelingen in voorraden en stromen
- Interactie tussen ontwikkelingen op verschillende schaalniveau's (niches-regimes-landschap) (p.35).

Rotmans cs. stellen, terecht, dat de idee van transitie als beschrijvend en/of verklarend kader voor maatschappelijke transformatieprocessen niet nieuw is. Rotmans cs definiëren een transitie namelijk als 'een gradueel continue proces van maatschappelijke verandering, waarbij de maatschappij (of een complex deelsysteem daarvan) structureel van karakter verandert' (Rotmans, cs., 2000, p. 19). Aldus omschreven, valt het idee van transitie vrijwel samen met het algemene idee van historische verandering en ontwikkeling. De recente geschiedenis is immers niets anders dan een 'gradueel continue proces van verandering' waarbij maatschappelijke structuren en processen alsmede technologie en de functies die het vervult in de tijd van inhoud en karakter veranderen. Terugkijkend op de historische ontwikkeling van de industriële samenleving behoeft dit weinig toelichting.

² In dit paper gaan we uit van de idee van technologie als sociale constructie, waardoor in het bijzonder de sociale, organisatorische en institutionele aspecten van technologie-ontwikkeling en gebruik worden benadrukt.

Nieuw is wel dat het transformatie-idee door hen is vertaald in een normatief handelingskader om toekomstige veranderingen en ontwikkelingen bewuster vorm en inhoud te geven vanuit een bepaald (normatief) kwaliteitsidee over een in de toekomst gelegen situatie. 'Duurzaam', 'emissiearm' en 'klimaatneutraal' zijn voorbeelden van zulke normatieve kwaliteitsmaatstaven. Het mobiliseren, organiseren en continueren van de maatschappelijke steun en capaciteit voor deze veranderingen alsmede het stapsgewijs realiseren daarvan, vormt de kern van transitie management. Rotmans cs omschrijven transitie management heel kernachtig als de som van:

Huidig beleid + lange termijnvisie + samenhang + korte termijn acties ten bate van leerprocessen en het openhouden van opties + procesmanagement (ontwikkelingsronden en netwerkmanagement) (p. 87).

Volgens Rotmans cs speelt de overheid in het organiseren van dit proces een belangrijke rol. De overheid is namelijk niet alleen manager van het brede en omvattende transitieproces, maar ondersteunt met beleid de verschillende stadia die het proces doorloopt.

- In de voorontwikkelingsfase dient het accent te liggen op het waarborgen van een breed speelveld, het aanjagen van de participatieve discussie en strategisch niche management.
- In de take off fase dient de overheid en het beleid de actoren te mobiliseren door middel van aansprekende perspectieven en kwaliteitsbeelden.
- In de versnellingsfase dient de overheid stromen bij te sturen en ontwikkelingen te bewaken.
- In de stabilisatiefase, tenslotte, is de rol van de overheid gericht op het stimuleren en zo mogelijk consolideren van het nieuwe regime (Rotmans, c.s.2000, p.84).

Daarbij is het van belang dat beleid rekening houdt met de complexiteit van en samenhang tussen verschijnselen en de onzekerheid over de toekomstige situatie stapsgewijs reduceert door middel van leren. De beleidsinstrumenten die daartoe kunnen worden ingezet zullen in staat moeten zijn om:

- Ambitieuze maatschappelijke doelstellingen te ondersteunen;
- Op systeemniveau in plaats van op gedragsniveau te beïnvloeden
- Het probleemoplossend vermogen van de samenleving optimaal aan te wakkeren
- Geen korte termijn blokkades op te werpen voor lange termijn doelstellingen.

Tot zover de kernideeën van Rotmans c.s over transitie en transitie management. Uit deze ideeën kan worden afgeleid dat transitie management de historische lessen over technologische veranderingen vertaalt in een handelingskader dat ertoe moet bijdragen dat toekomstige technologische verandering leidt tot een kwalitatief betere samenleving. Het toekomstige kwaliteitsbeeld dient tot leidraad voor het huidige en toekomstige handelen te worden gemaakt. De beleidsopgave daarbij is tweërlei. In de eerste plaats organiseert de overheid het maatschappelijke draagvlak voor de toekomstige kwaliteitsverbetering en geeft leiding aan het proces om dit stapsgewijs te realiseren. Naast deze rol van procesmanager dient de overheid beleid te voeren om de maatschappelijk zoektocht die moet leiden tot invulling en realisatie van het kwaliteitsidee te faciliteren en te ondersteunen. Het faciliteren en ondersteunen kan door continuïteit van het bestaande beleid en door de ontwikkeling van nieuw beleid. In de brief van de minister waaruit 'De Reis' citeert wordt de beleidsopgave als volgt

nog eens samengevat: “Naar mijn overtuiging moet de overheid niet uitgaan van zelf ontworpen, vastomlijnde toekomstbeelden waarin de keuzes voor lange tijd vastliggen. Het gaat er nu om, vanuit een gedeeld concept van duurzaamheid, bestaande en nieuwe initiatieven in de maatschappij op te sporen, te begeleiden en te stimuleren waarmee we een basis leggen om op langere termijn verder te komen dan de al genoemde energiebeleidsdoelstellingen” (De Reis, p. 5).

Uit het bovenstaande kan worden opgemaakt dat transitiebeleid in algemene zin is gericht op het traceren, begeleiden en ondersteunen van bestaande en nieuwe ontwikkelingen in de samenleving. Daarnaast wordt verondersteld dat de transitiefase ook deels de aard en inhoud van transitiebeleid dient te bepalen en transitiebeleid zowel bestaand als nieuw beleid kan omvatten. Ook impliceert de idee van transitie enkele algemene en meer specifieke randvoorwaarden voor beleid. De algemene voorwaarden voor transitiebeleid zijn:

- Is samenhangend in tijd en ruimte.
- Houdt rekening met de complexiteit van maatschappelijke en technologische veranderingsprocessen.
- Houdt rekening met onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen.

Daarnaast worden een aantal specifieke voorwaarden gesteld aan beleidsinstrumenten:

- Ondersteunen ambitieuze maatschappelijke doelstellingen
- Intervenieren ook op systeemniveau in plaats van alleen op gedragsniveau
- Stimuleren het probleemoplossend vermogen van de samenleving
- Werpen geen korte termijn blokkades op voor lange termijn doelstellingen.

Dit is in zijn kern het beleidskader waarbinnen transitiebeleid vorm en inhoud gegeven moet worden. Dit kader is gebaseerd op een aantal veronderstellingen over verandering en ontwikkeling van technologie. Door deze veronderstellingen te expliciteren kan een analytisch kader worden geschetst dat als basis kan dienen voor de nadere uitwerking van de vorm en de inhoud van transitiebeleid. Paragraaf 3 schetst op basis van wetenschappelijke literatuur zo'n analytisch kader dat dient om in dit paper de inhoud van transitiebeleid verder te specificeren.

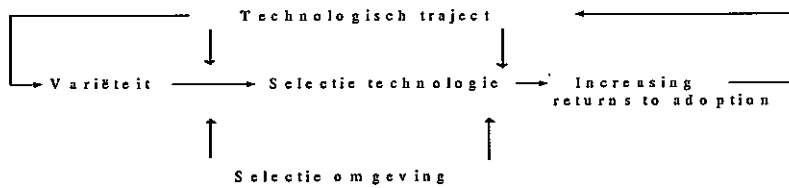
3 Waarom technologie verandert en hoe het ontwikkelt

3.1 Cumulatieve ontwikkeling van technologie

Wetenschappelijk onderzoek heeft tot op heden geen ondubbelzinnig inzicht geboden in het hoe en het waarom van technologische veranderingsprocessen. Wel zijn er filosofische, economische en sociologische analyses en beschouwingen die technologische veranderingsprocessen of aspecten daarvan trachten te verklaren.³ Veel van deze verklaringen maken gebruik van de idee dat technologie evolutionair en cumulatief ontwikkelt. De kern van het onderliggende evolutionaire mechanisme waar veel van deze analyses en beschouwingen zich op baseren is weergegeven in figuur 1.⁴

³ Zie bijvoorbeeld Achterhuis, 1992; Saviotti, 1996; Nelson, 1998; Rip and Kemp, 1998.

⁴ Voor een meer uitgebreide toelichting op dit evolutionaire mechanisme, zie Arentsen c.s., 2001, 570-573.



Figuur 1 Mechanisme van socio-technische verandering

In figuur 1 wordt schematisch weergegeven dat verandering van vorm en functie van technologie een autonoom, zelfversterkend proces is waarin uit de veelheid van technologische alternatieven (variëteit) die alternatieven tot ontwikkeling komen die de gebruikers van technologie in staat stellen om zich aan te passen aan de eisen die de omgeving stelt (selectieomgeving). Een initieel gekozen technisch ontwerp ontwikkelt op deze manier een eigen zichzelf versterkend innovatie en ontwikkelingstraject. Zo'n traject is vaak moeilijk te doorbreken omdat zowel de techniekontwerpers als de technologie gebruikers in hun denken en handelen als het ware 'gevangen' zitten in het technologische traject. Het gevolg is dat technologie, voortbouwend op kennis uit het verleden, cumulatief ontwikkelt. Op deze wijze zijn complexe technologische systemen ontstaan, zoals bijvoorbeeld het elektriciteitsysteem (Hughes, 1993). Grootschalige en complexe systemen die niet alleen tot de verbeelding spreken, maar voor maatschappelijk functioneren onmisbaar zijn geworden. Dat maakt het extra moeilijk om het ontwikkelingstraject van zulke complexe technologieën te doorbreken, bijvoorbeeld om het systeem meer duurzaam te maken. De innovatie van zulke systemen vindt doorgaans plaats op het niveau van systeemcomponenten en niet op systeemniveau. Deze innovaties op componentniveau verbeteren zowel de technische als de functionele eigenschappen van het systeem, die bijdragen aan de kwaliteitsverbetering van het systeem als geheel. Daardoor worden systeeminnovaties steeds moeilijker realiseerbaar. Deze ontwikkeling is niet alleen kenmerkend voor grootschalige technische systemen als het elektriciteitsysteem, maar ook voor klein schalige technische systemen als machines en apparaten die dagelijks worden gebruikt voor productie, vervoer en consumptie.

Het cumulatieve karakter van technologie-ontwikkeling wordt in zowel technologie studies als in het transitiedenken tot uitdrukking gebracht met behulp van begrippen als 'technologisch regime' of 'socio-technisch regime'.⁵ Het regime begrip is een organiserend concept, dat wil zeggen dat het begrip in het algemeen wordt gebruikt om de context waarin specifieke technische veranderingen plaatsvinden, te identificeren en te analyseren. Kern van het regimebegrip zijn de gedeelde denkbeelden en gewoontes van techniekontwikkelaars en techniekgebruikers. Zulke denkbeelden bouwen doorgaans voort op kennis uit het verleden en sturen het zoeken naar en het realiseren van technologische verbeteringen en vernieuwingen. De innovaties die daarvan het gevolg zijn verstevigen de basis van het regime hetgeen het regime in staat stelt om zichzelf door middel van nieuwe innovaties te continueren.

⁵ Zie bijvoorbeeld Nelson and Winter, 1977; Dosi, c.s., 1988 en Rip and Kemp, 1998.

Op deze wijze ontwikkelt technologie zijn eigen zelfversterkende trajecten die, naarmate de 'sunk costs' van het traject hoger zijn, steeds moeizamer kunnen worden doorbroken.

Een technologisch regime heeft geen identificeerbare verschijningsvorm, maar manifesteert zich in specifieke technische en functionele eigenschappen van techniek en in het denken en handelen van actoren die techniek ontwerpen en gebruiken. Het regime manifesteert zich in de dagelijkse routines van bedrijven wanneer deze beslissen over vervanging of vernieuwing van hun productietechnologie. Bedrijven kunnen geen financiële risico's lopen en willen daarom bewezen technologie. Daartoe kopiëren ze hun in het verleden succesvol gebleken beslissingen en handelingen, waardoor routines ontstaan die in combinatie met risicomijdend gedrag bedrijven in technologische trajecten houden. Vergelijkbare routines leiden ook het denken en handelen van techniek-ontwerpers. Evenals in het bedrijf is er ook in het laboratorium sprake van risicomijdend gedrag. De vernieuwende wetenschapper loopt bijvoorbeeld het risico van uitsluiting uit de R&D gemeenschap en onderzoeksfondsen wanneer zijn ideeën te veel afwijken van het dominante denken binnen de wetenschappelijke gemeenschap. Daarnaast wordt zijn onderzoeksagenda meer en meer bepaald door de onderzoeksmiddelen die de markt beschikbaar stelt. Bedrijven zijn bijvoorbeeld niet geneigd onderzoek te financieren dat ertoe kan bijdragen dat bedreigend kan zijn voor hun bestaande productietechnologie.

Verder brengt het regime-begrip tot uitdrukking dat het ontwerpen en gebruiken van techniek steeds meer een samenspel is geworden tussen meerdere actoren, die soms wereldomvattende netwerken vormen, om gezamenlijk en in aanvulling op elkaar betere technieken te ontwikkelen en toe te passen (Hakanson, 1987). Kosten, complexiteit van technologie en toenemende taakverdeling en specialisering dwingen partijen om samen te werken in de ontwikkeling van technologie. Door die toenemende samenwerking raken technologische regimes steeds meer met elkaar verweven. Een duidelijk voorbeeld hiervan is de informatie en communicatietechnologie die zich in relatief korte tijd in vrijwel elk technologisch regime heeft weten te nestelen en zich onmisbaar heeft gemaakt voor technologie-ontwikkeling en technologiegebruik. De verwevenheid van technologische regimes kan echter nieuwe kansen bieden om regimes te veranderen. Regimes worden immers minder gesloten en hun ontwikkeling wordt meer afhankelijk van de ontwikkelingen in andere regimes.

Bovenstaande leidt tot de conclusie dat technologie de neiging heeft om cumulatief te ontwikkelen en op deze wijze een zichzelf versterkende context creëert, een technologische regime, die de verdere ontwikkeling in een bepaald traject houdt. Op deze wijze ontwikkelt technologie door de tijd op een stabiele, maar dynamische wijze. Stabiel, wil zeggen binnen de context van een regime en dynamisch, omdat er binnen het regime wel degelijk veranderingen plaatsvinden in zowel techniek als in de wijze van techniek ontwikkeling en techniekgebruik.

3.2 Twee kenmerkende stadia in de ontwikkeling van een technologisch regime

Bovenstaande laat zien dat technologie zijn eigen context voor verdere ontwikkeling creëert en de stabiliteit van deze regimecontext kan de ontvankelijkheid voor

energietransitie belemmeren. Dit kan worden verduidelijkt door nader in te gaan op het technologisch regime. Een technologisch regime omschrijven we dan als een geheel van actoren, netwerken en instituties dat vorm, functie en duurzaamheid van technologie in een sector bepaalt.⁶ Deze regime omschrijving verenigt zowel de in de literatuur benadrukte cognitieve en heuristische elementen van een regime als de sociale elementen die een regime vormen (Nelson and Winter, 1977, Carlsson and Stankiewicz, 1991). Actoren zijn de dragers van denkbeelden op basis waarvan ze al dan niet in samenwerking met anderen handelen. Netwerken geven structuur aan samenwerking en instituties vormen de context van het individuele en collectieve handelen. Onze omschrijving van een technologisch regime benadrukt, met andere woorden, vooral de sociale en cognitieve elementen die een regime structureren en vorm en functie van technologie bepalen. Deze elementen zijn de pijlers van een technologisch regime en incorporeren het vermogen om een regime te veranderen en te ontwikkelen. Deze pijlers geven belangrijke aangrijpingspunten voor transitiebeleid omdat ze niet alleen veranderbaar maar ook met beleid beïnvloedbaar zijn. Voor zover het regime niet open staat voor het kwaliteitsidee van een duurzame energiehuishouding, zou de beleidsopgave erop gericht moeten zijn om die openheid te creëren door het stabiele regime te destabiliseren, om het regime ontvankelijker te maken voor nieuwe ideeën.

In tabel 1 zijn de algemene kenmerken weergegeven van een technologisch regime in een *stabiel* ontwikkelingsstadium en in een *instabiel* ontwikkelingsstadium. De mate van stabiliteit van het ontwikkelingsstadium wordt bepaald door de balans in en tussen de verschillende regimekenmerken. In een stabiel stadium van regimeontwikkeling convergeert de ontwikkeling van de verschillende regime-elementen, terwijl in een instabiel ontwikkelingsstadium de ontwikkeling van de verschillende regime-elementen divergeert. Beide regime-stadia worden hier om analytische redenen voorgesteld als ideaal-typische stadia⁷ omdat daardoor de beleidsopgave van transitiebeleid in algemene zin kan worden geëxpliciteerd.

Het stabiele stadium van regime-ontwikkeling werd hierboven geïdentificeerd als het meest voorkomende patroon van technologieontwikkeling. Kenmerkend voor dit patroon is de geleidelijke en incrementele verbetering van de vorm en functie van technologie. De technologie wordt gedragen door een duidelijke groep van actoren in het regime, de regime-insiders. Zij innoveren, ontwikkelen en gebruiken technologie. Het zijn de 'change agents' van het regime en hun handelingen worden gemotiveerd door specifieke belangen, die economisch, technisch, wetenschappelijk en politiek gemotiveerd kunnen zijn. Om hun belangen te verwezenlijken gebruiken actoren kennis, vaardigheden en hulpbronnen. Zo streven bedrijven naar winst en continuïteit van bedrijfsactiviteiten, wetenschappers en technologieontwerpers naar reputatie en succes, publieke actoren naar verwezenlijking van politieke doelstellingen en consumenten naar bevrediging van hun behoeften.

Actoren kunnen hun belangen nastreven door relaties aan te gaan met andere actoren. Bedrijven kunnen in samenwerking met wetenschappers nieuwe technologie ontwikkelen, en met andere bedrijven daarvoor nieuwe markten te creëren. Door relaties met andere actoren aan te gaan ontstaan netwerken. In zulke netwerken vindt

⁶ Volgens Johnson and Jacobson (2001) zijn actoren, netwerken en instituties de basis-elementen van wat zij een technologisch systeem noemen. Zie ook Berkhout c.s., 2002, p. 14.

⁷ Ideaal-typisch wordt hier gebruikt in de betekenis van Max Weber.

communicatie en ruil plaats tussen belangen, kennis, competenties en hulpbronnen van actoren en verbinden actoren hun kennis competenties en hulpbronnen om gezamenlijke belangen te verwezenlijken. Instituties, tenslotte bepalen de handelingen en interacties binnen een specifiek domein. Zulke instituties kunnen economisch, wetenschappelijk, juridisch en cultureel van aard zijn. In een stabiel ontwikkelingspatroon draagt verandering en ontwikkeling bij aan de versteviging van de institutionele omgeving.

Tabel 1: Twee stadia in regimeontwikkeling⁸

Stadium van regime-ontwikkeling		
Regime elementen	Dynamische stabiliteit	Dynamische instabiliteit
Technologie <ul style="list-style-type: none"> • Vorm • Functie • Duurzaamheid 	<ul style="list-style-type: none"> • Trajectgebonden incrementele ontwikkeling vorm, functie en duurzaamheid, 	<ul style="list-style-type: none"> • Asymmetrie • Vorm-functie • Vorm-duurzaamheid • Functie-duurzaamheid
Actoren <ul style="list-style-type: none"> • Belangen • Kennis • Competenties • Hulpbronnen 	<ul style="list-style-type: none"> • Convergerende belangen • Aanvullende kennis, competenties en hulpbronnen 	<ul style="list-style-type: none"> • Divergerende belangen • Competitieve kennis, competenties en hulpbronnen
Netwerken <ul style="list-style-type: none"> • Structuur 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesloten, gecentraliseerde netwerkstructuur 	<ul style="list-style-type: none"> • Losse, gedecentraliseerde netwerkstructuur
Instituties <ul style="list-style-type: none"> • Regels • Normen 	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulerende regimeversterkende regels normen 	<ul style="list-style-type: none"> • Pluriformiteit van regels en normen

Kenmerkend voor een dynamisch instabiel ontwikkelingspatroon is divergentie binnen en tussen de verschillende elementen van een technologisch regime. In de derde kolom van tabel 2 wordt dit regime stadium weergegeven. De instabiliteit kan worden veroorzaakt door één of door alle elementen van het regime. Technologie kan instabiliteit veroorzaken als er asymmetrie ontstaat tussen vorm en functie van technologie, of tussen vorm, functie en duurzaamheid van technologie. Deze laatste vorm van asymmetrie is sinds het midden van de jaren zeventig van de vorige eeuw door toenemend milieubesef steeds nadrukkelijker op de voorgrond getreden. Duurzaamheideigenschappen van technologie zijn als gevolg daarvan naast de technische en functionele eigenschappen van technologie steeds belangrijker geworden.

Een instabiel regime wordt verder gekenmerkt door divergerende belangen en competitieve kennis, competenties en hulpbronnen van actoren die binnen een regime opereren. Belangen tussen technologie-ontwerpers en technologiegebruikers kunnen bijvoorbeeld niet langer parallel lopen. Dit kan het gevolg zijn van gewijzigde economische of politieke omstandigheden, maar ook door de aanwezigheid en beschikbaarheid van veel technologische alternatieven. Divergerende actorbelangen kunnen ook het gevolg zijn van gewijzigd overheidsbeleid. Ook hier kan de

⁸ De inhoud van tabel 1 is mede geïnspireerd door Berkhout, c.s., 2002. Zie ook Arentsen en Eberg, 2001, pp. 24-26.

ontwikkeling van het Nederlandse milieubeleid als voorbeeld dienen. De invoering van milieuwetgeving leidde in het begin tot een grote belangentegenstelling tussen overheid en marktpartijen, een tegenstelling die midden jaren tachtig werd vervangen door de invoering van het doelgroepenbeleid. De recente discussie over voedselveiligheid is een ander voorbeeld van divergerende actorbelangen, in dit geval belangen van de landbouw/veeteeltsector enerzijds en overheid en consumenten anderzijds. De ontwikkeling van nucleaire elektriciteitsproductie is ook een voorbeeld van divergerende belangen.

Divergerende en competitieve actorverhoudingen vinden ook hun weerspiegeling in de netwerken van het regime. In een stadium van instabiliteit ontbreekt een duidelijke netwerkstructuur en is er geen duidelijke taakverdeling binnen het netwerk. Er zijn geen dominante technologie-ontwikkelaars aanwijsbaar en geen dominante coalities die de innovatie binnen het regime dragen. Zo'n situatie kan ontstaan door de komst van nieuwkomers, of door de aanwezigheid van nieuwe technologische concepten buiten het regime, die door de regime-insiders als bedreiging wordt beschouwd. Het netwerk kan ook uiteenvallen door gebrek aan financiële middelen voor innovatief onderzoek, bijvoorbeeld als gevolg van recessie waardoor actoren zich meer concentreren op de korte termijn continuïteit van hun onderneming.

Een instabiel regime wordt verder gekenmerkt door pluriformiteit van regels en normen. De bestaande instituties van het regime kunnen eroderen en hun legitimiteit verliezen, ze kunnen veranderen en ze kunnen gemengd raken met regels en normen van buiten het regime, waardoor bijvoorbeeld de dominante technologie van het regime zijn vanzelfsprekendheid kan verliezen. Liberalisering en marktwerking in de elektriciteitssector hebben bijvoorbeeld de vanzelfsprekendheid van grootschalige productietechnologie behoorlijk aangetast. In de gemonopoliseerde elektriciteitsmarkt was het investeringsrisico van de grootschalige elektriciteitscentrale afgedekt. In een geliberaliseerde elektriciteitsmarkt is dit niet langer het geval, waardoor een nieuw perspectief is ontstaan op de schaal van productietechnologie.⁹ Een probleem dat zich in de geliberaliseerde markt in het bijzonder manifesteert in de nucleaire elektriciteitscentrale, zoals het voorbeeld van Frankrijk en Engeland laat zien. Ook kunnen de conventies en gewoonten van de technologie-ontwerpers van het regime veranderen door nieuwe generaties ontwerpers. Doorgaans kennen regimes adequate socialiseringsmechanismen om de regels en normen van het regime door te geven aan nieuwe generaties technologie-ontwerpers, maar nieuwe generaties kunnen ook veranderingen initiëren. Waterzuivering met behulp van membraan technologie is daarvan een voorbeeld.

3.3. Voorbeelden van regime-instabiliteit

Instabiliteit van regimes kan op verschillende manieren ontstaan, bijvoorbeeld door specifieke eisen te stellen aan technologie. De geschiedenis van het Nederlandse milieu- en energiebesparingsbeleid laat zien dat door middel van regels en voorschriften de milieubelasting van technologie of het conversierendement van energietechnologie kan worden verbeterd. Een ander voorbeeld betreft de gerealiseerde milieuverbeteringen in de Scandinavische paper and pulp en in de PVC

⁹ Zie bijvoorbeeld Hofman en Marquart, 2001 voor een meer uitgebreide analyse van de relatie tussen institutionele en technologische verandering.

industrie. Deze verbeteringen konden worden gerealiseerd door een scala aan incrementele product- en procesverbeteringen en enkele radicale vernieuwingen van productiecomponenten. Deze vernieuwingen werden mede geïnitieerd door strikter milieuwetgeving in combinatie met overheidssteun aan innovatief onderzoek. Op deze wijze werd de Scandinavische papierindustrie gestimuleerd om nieuwe netwerk configuraties te ontwikkelen die de gewenste vernieuwingen met succes konden doorvoeren (Berkhout, Smith and Stirling, 2002).

Dit laatste voorbeeld laat zien dat veranderingen in één van de componenten van het regime, actoren binnen het regime ertoe kan brengen nieuwe wegen te verkennen. Doorgaans leidt dit zoeken naar nieuwe technologische oplossingen naar continuïteit van de bestaande technologische paden. De milieuproblematiek in de Nederlandse veehouderij laat echter zien dat het zoekproces naar nieuwe oplossingen langdurig kan zijn en tot een meer brede instabiliteit van het regime kan leiden. In deze sector is de laatste jaren een cumulatie van problemen opgetreden die zelfs de maatschappelijke legitimiteit van de sector raakte en de sector dwong om nieuwe wegen in te slaan en om naast kwantiteit, ook voedsel kwaliteit en veiligheid als productiestandaarden te adopteren. De sector is volop bezig om die omslag te maken. Daarvoor zijn niet alleen technische veranderingen nodig, maar vooral ook organisatorische en institutionele veranderingen.¹⁰

De ontwikkeling van de civiele toepassing van kernenergie, de introductie van aardgas en de ontwikkeling van duurzame elektriciteitstechnologie zijn andere voorbeelden van gerichte interventies met het doel bestaande regimes te veranderen. Van deze voorbeelden is alleen de aardgascasus succesvol gebleken. Kernenergie heeft zich weliswaar in het elektriciteitssysteem kunnen nestelen, maar heeft, althans in Nederland, niet geleid tot een regime-verandering, hoewel dit lange tijd wel de verwachting is geweest. Hetzelfde geldt voor de duurzame elektriciteit productietechnologie, maar in dit geval is het wellicht nog te vroeg voor definitieve conclusies.

De introductie van kernenergie in het Nederlandse elektriciteitssysteem is een interessante casus de tegenstrijdige dynamiek in en tussen de verschillende elementen van het regime. We weten dat de maatschappelijke legitimiteit van kernenergie al ruim voor 1986 zeer gering was, maar in 1986 definitief wegzakte ten gevolge van het reactorongeval in Chernobyl. Deze onverwachte gebeurtenis maakte een abrupt einde aan meer dan 30 jaar substantiële inspanningen om deze vorm van technologie ook in Nederland tot ontwikkeling te brengen. Veel minder bekend is echter dat er in Nederland niet alleen maatschappelijk een strijd heeft gewoed over de legitimiteit van kernenergie, maar ook een strijd tussen organisaties om de hegemonie van kernenergie. Een strijd tussen organisaties die ieder met eigen belangen, in verschillende coalities met eigen technologische concepten, wedijverden om de hegemonie van kernenergie in Nederland (Andriess, 2000). Deze coalitie van organisaties is er in geslaagd om tegen het maatschappelijke draagvlak in kernenergie steeds op de industriële agenda te houden. Hoewel kernenergie na 1986 als optie verdween, slaagde de dominante coalitie er desondanks in om het onderzoek naar deze technologie nog jaren te continueren. Tussen 1975 en 1999 was het cumulatieve aandeel van nucleair onderzoek in het totale nationale R&D budget voor

¹⁰ Zie bijvoorbeeld de begroting 2003 van het Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij waarin deze kwalitatieve innovatieopgave van de sector in diverse hoofdstukken wordt verwoord.

energieonderzoek het grootst, namelijk 36% (Min EZ., 2001, p. 18). Pas in 1999 is het R&D budget voor duurzame energietechnologie groter dan voor nucleair onderzoek (29 tegen 10%). Ondanks het omvangrijke maatschappelijke verzet, bleef nucleair technologisch onderzoek hoog op de politieke en industriële agenda staan.¹¹

De kernenergiecasus laat zien dat een breed gedragen maatschappelijke voorkeur op zich geen garantie biedt dat technologieontwikkeling in de geprefereerde richting kan worden omgebogen, als die voorkeur niet ook wordt gedragen door de dominante coalities. In dit geval had de dominante politieke en industriële coalitie een duidelijke voorkeur voor nucleaire technologie die tot 1986 bepalend is gebleven voor uitbreiding van de productiecapaciteit van elektriciteit en nog tot 1999 het R&D budget voor energieonderzoek heeft gedomineerd.

Ook in de ontwikkeling van duurzame energietechnologie spelen voorkeuren van de dominante coalitie een belangrijke rol. Anders dan bij kernenergie werden duurzame technologieën tot voor kort niet gedragen door de dominante coalitie. Deze coalitie (de elektriciteitsindustrie) kreeg pas werkelijk interesse aan het eind van de jaren negentig van de vorige eeuw toen de context van duurzame energietechnologie onder invloed van Europese ontwikkelingen begon te veranderen. Tot die tijd is de ontwikkeling en toepassing van duurzame energietechnologie in Nederland een ontwikkeling in de marge van het energiesysteem, ondanks meer dan 30 jaar politieke, maatschappelijke en financiële ondersteuning van duurzame alternatieven, in het bijzonder windtechnologie. De reeds langer bestaande politieke en maatschappelijke voorkeuren voor duurzame technologie werden pas heel laat vertaald in onderzoekbudgetten en gerichte investeringsactiviteiten.

De introductie van aardgas laat daarentegen juist de positieve kracht van de dominante coalitie zien om doelbewust een regime verandering te bewerkstelligen. In het geval van aardgas bestaat de dominante coalitie uit de Nederlandse staat, twee grote oliemaatschappijen (Shell en Esso) en de energiedistributiemaatschappijen. Gezamenlijk slagen deze erin om Nederland in amper 10 jaar tijd op het aardgasnet aan te sluiten en kort daarna Nederland tot belangrijkste aardgas leverancier van Europa te maken. De introductie van aardgas sluit technologisch gezien naadloos aan bij het reeds lang gangbare gebruik van stadsgas. Aardgas maakt echter de gasfabrieken overbodig en vergroot de afstand waarop gas kan worden vervoerd enorm. Daarnaast breidt aardgas de functionaliteit (toepassing) van het oude stadsgas enorm uit. Kortom, aardgas dekt een belangrijke maatschappelijke behoefte, namelijk die aan een veilige, comfortabele en betrouwbare energievoorziening.

De introductie van aardgas kende feitelijk alleen maar winnaars en geen verliezers althans niet binnen de dominante coalities. De grote verliezer van de introductie van aardgas was de Nederlandse steenkoolindustrie, maar die stond ook om andere redenen al onder druk. In het geval van kernenergie en duurzame energietechnologie dreigde verlies voor de dominante coalitie, namelijk de betrokken (elektriciteit)industrie, die in het geval van kernenergie tevergeefs strijd heeft gevoerd om de hegemonie van de technologie en in het geval van duurzame technologie pas

¹¹ De maatschappelijke spanning die hiervan het gevolg is geweest was reden voor een maatschappij brede discussie over het toekomstige Nederlandse energiebeleid. Een discussie die in zekere zin kan worden beschouwd als de voorloper van het transitiedebat over een duurzame energiehuishouding.

geïnteresseerd raakte toen duidelijk werd dat de duurzame technologieën als een serieus technologisch alternatief werden beschouwd.

Deze drie voorbeelden laten zien dat doelgerichte interventies in regimes soms wel en soms niet succesvol zijn. De voorbeelden laten ook zien dat regimes heel weerbarstig kunnen zijn en een sterk vermogen bezitten om veranderingen te weerstaan. Naarmate de stabiliteit van het regime groter is, is de weerstand tegen verandering groter. Transitiebeleid zou daarom ook gericht moeten zijn op het verminderen en wegnemen van de weerstand in regimes tegen veranderingen die afwijken van het gangbare ontwikkelingstraject van een regime. Feitelijk betekent dit dat transitiebeleid in aanvulling op en in afstemming met transitie-management, ook gericht zou moeten zijn op het destabiliseren van stabiele regimes om deze meer ontvankelijk te maken voor meer duurzame paden van regime ontwikkeling. Wanneer zo'n op regime-instabiliteit gericht transitiebeleid wordt ontwikkeld vanuit het lange termijn perspectief van een duurzame energiehuishouding dan kan het een belangrijke brugfunctie vervullen tussen het toekomstige kwaliteitsbeeld en huidig technologiegebruik en technologieontwikkeling. De volgende paragraaf schetst contouren van zo'n transitiebeleid op basis van het hierboven geschetste analytische kader.

4 Contouren van transitiebeleid

Transitiebeleid gericht op het destabiliseren van regimeontwikkelingen die niet of onvoldoende duurzaam zijn gericht, dient gebaseerd te zijn op een grondige analyse van de structuur van een technologisch regime. Zo'n analyse is belangrijk omdat elk regime zijn eigen specifieke kenmerken heeft en zijn eigen ontwikkelingspatroon volgt. Destabiliseren van regimespecifieke onduurzame ontwikkelingen dient derhalve toegesneden te zijn op de eigenheid van het regime en daarvoor is kennis van regimes nodig. In dit paper kunnen we echter alleen de algemene lijnen schetsen voor transitiebeleid gericht op destabilisering van onduurzame regime-ontwikkeling.

Tabel 2 geeft een overzicht van de verschillende aspecten van transitiebeleid zoals we dat hier voorstellen. Dit beleid is gerubriceerd naar de vier elementen van het technologisch regime: de technologie, de actoren, de actornetwerken en de instituties. Voor elk van deze regime-elementen is het lange termijn kwaliteitsbeeld van een duurzame energiehuishouding vertaald naar een lange termijn veranderingsperspectief van het betreffende regime-element. Voor de technologische component van het regime is dit lange termijn perspectief het realiseren van duurzame vormen en functies van technologie. Voor actoren is het lange termijnperspectief de integratie van duurzaamheid in denken en handelen. Het lange termijn veranderingsperspectief voor netwerken bestaat eruit duurzaamheid als bindend structuur element van netwerken en netwerkformering te maken. Voor instituties betekent het lange termijn veranderingsperspectief het incorporeren van duurzaamheid in geïnstitutionaliseerde regels en gewoonten.

Dit lange termijn perspectief voor elk van de regime-elementen laat zich vertalen in een korte termijn streven voor transitiebeleid gericht op het destabiliseren van de regime-elementen. Transitiebeleid gericht op technologie zou de incongruentie of asymmetrie tussen vorm, functie en duurzaamheid van technologie moeten

expliciteren en versterken. Transitiebeleid gericht op actoren zou op de korte termijn moeten streven naar versterking van duurzaamheid als legitimiteit voor produceren en consumeren. Transitiebeleid gericht op netwerken en instituties zou op de korte termijn de verscheidenheid en diversiteit van netwerken en de pluriformiteit van instituties moeten vergroten. Deze korte termijn perspectieven zijn allemaal gericht op het destabiliseren van het regime om deze ontvankelijker te maken voor de lange termijn duurzaamheidsperspectieven.

In de onderste rij van tabel 2 zijn instrumenten genoemd die kunnen bijdragen aan het realiseren van de korte termijn verandering van de regime-elementen. Daarmee legt de inhoud van de tabel een relatie tussen het lange termijn kwaliteitsbeeld van een duurzame energiehuishouding en korte termijn transitiebeleid. In deze relatie ligt ook de kracht van de bijdrage van transitiebeleid. In dit beleid wordt, overeenkomstig de idee van transitie-management, stapsgewijs gewerkt aan de transitie naar een duurzame energiehuishouding. Transitiebeleid zoals hier voorgesteld, voegt daar een stap aan toe, namelijk het destabiliseren van regimes met de bedoeling deze ontvankelijker te maken voor duurzame richtingen. De inhoud van de tabel zal voor elk van de regime-elementen afzonderlijk verder worden toegelicht.

Tabel 2 Contouren van transitiebeleid

Elementen transitiebeleid	Regime-elementen			
	Technologie	Actoren	Netwerken	Instituties
Lange termijn perspectief	Duurzame vormen en functies van technologie	Duurzaam geïntegreerd in denken en handelen	Duurzaamheid als bindend structuur element van netwerken	Duurzaamheid ondersteunende instituties
Korte termijn perspectief	Expliciteren incongruentie vorm, functie en duurzaamheid van technologie	Legitimiteit van handelen op basis van duurzaamheid	Deconcentratie van innovatienetwerken	Pluriformiteit van regels en normen
Instrumentatie	Duurzaamheidwijzer voor screenen vorm en functie technologie Aanscherpen vorm en functie-eisen technologie	Aanscherpen CSR Aanscherpen innovatiedruk Stoppen met ondersteuning korte termijn innovatie-onderzoek Belonen van gebruik 'best technical means' First movers ondersteunen en last movers straffen	Open R&D programma's op basis van duurzaamheid Initiëren en ondersteunen van netwerken op het thema duurzaamheid Leken (kunstenaars) toevoegen aan innovatienetwerken	Wijzigen organisatie wetenschappelijk onderzoek Duurzaamheid integreren in (wetenschappelijk) onderwijs Heroverwegen patenten Juridische belemmeringen voor technologisch experimenteren wegnemen

4.1 Technologie

Transitiebeleid gericht op de technologische component van een regime beoogt de asymmetrie tussen vorm, functie en duurzaamheid van regime technologie te expliciteren en te versterken. Doel daarvan is om duurzaamheid als innovatiemotief veel nadrukkelijker in technische ontwerpprocessen te brengen. Innovaties worden nog te veel gemotiveerd door verbetering van vorm en functie van technologie waarbij duurzaamheideffecten een afgeleide zijn en geen doel op zich. Het expliciteren van de verschillen tussen vorm, functie en duurzaamheid kan inhoud worden gegeven met een soort van ‘duurzaamheidswijzer’ voor technologie te ontwikkelen. Met behulp van zo’n wijzer kunnen innovaties gerichter worden beoordeeld op hun bijdrage aan het toekomstige kwaliteitsbeeld van een duurzame energiehuishouding. Tabel 3 geeft een rudimentair voorbeeld van zo’n duurzaamheidswijzer.

Tabel 3 Typen innovaties

Eigenschappen van technologie		Technische eigenschappen	Functionele eigenschappen	Duurzaamheideigenschappen positief beïnvloed door	
				Technische eigenschappen	Functionele eigenschappen
Kenmerken veranderen	1.	Nee	Nee	Nee	Nee
	2.	Ja	Nee	Ja	Nee
	3.	Nee	Ja	Nee	Ja
	4.	Ja	Ja	Ja	Ja
Interne structuur verandert	5.	Nee	Nee	Nee	Nee
	6.	Ja	Nee	Ja	Nee
	7.	Nee	Ja	Nee	Ja
	8.	Ja	Ja	Ja	Ja

Innovaties kunnen afzonderlijke technische of functionele eigenschappen van een technologie veranderen al dan niet met positieve gevolgen voor de duurzaamheideigenschappen van technologie. De innovaties kunnen ook de gehele structuur van technologie veranderen, eveneens met of zonder positieve gevolgen voor de duurzaamheideigenschappen van een technologie. Deze wijze van beoordeling van innovaties ligt impliciet ook besloten in het transitiedenken. In het transitiedenken worden immers de systeeminnovaties bepleit die veranderingen impliceren zoals weergegeven door regel 8 van tabel 3.¹²

Wanneer de duurzaamheidswijzer systematisch langs vorm of functie gemotiveerde innovaties wordt gelegd dan vallen bijvoorbeeld de innovatietypen die in tabel 3 door regel 1 en regel 5 worden beschreven zonder meer af. Zulke innovaties zijn vanuit duurzaamheidsperspectief niet wenselijk en kunnen bijvoorbeeld met bestaand of nieuw beleid worden ontmoedigd. De prijs van zulke innovaties kan bijvoorbeeld door heffingen zodanig worden verhoogd dat de belangstelling ervoor tot nul reduceert. Ook kan door wet en regelgeving veel nadrukkelijker worden opgetreden tegen niet of onvoldoende duurzame innovaties.

¹² Voor een meer uitgebreide toelichting op de tabel zie Arentsen, c.s., 2001, pp. 566-570.

De duurzaamheidswijzer zou ook veel nadrukkelijker ingezet kunnen worden om innovatieve ontwikkelingen in functies van technologie te beoordelen. Tal van consumentenproducten kunnen hier als voorbeeld dienen, bijvoorbeeld de elektrificatie en motorisering van het tuinonderhoud. Deze onduurzame 'functionele innovaties' verhogen het maatschappelijke energiegebruik maar de gebruikers van deze technologie hoeven zich daar amper om te bekommeren. Wanneer echter de bladblazer geen 50 maar 500 Euro zou kosten om redenen van duurzaamheid dan is dit voor de consument een extra overweging om al dan niet tot aanschaf en gebruik te besluiten. De spaarlamp is een voorbeeld van een techniek met veel betere technische eigenschappen en dezelfde functionele eigenschappen dan de gloeilamp. Desondanks domineert de traditionele gloeilamp nog steeds als binnenverlichting. Ook hier zou met bestaand of nieuw beleid het gebruik van de niet duurzame gloeilamp ontmoedigd en het gebruik van de duurzame spaarlamp aangemoedigd kunnen worden. Op deze wijze benadrukt het beleid de asymmetrie tussen vorm, functie en duurzaamheid van technologie.

Met behulp van een duurzaamheidswijzer kunnen innovaties worden beoordeeld in het lange termijn perspectief van een duurzame energiehuishouding. Daarmee worden belangrijke signalen afgegeven aan de regime-actoren. Binnen regimes bestaan immers verwachtingen over volgende stappen in het innovatieve traject van de technologie. Met behulp van een innovatiewijzer kunnen mogelijke volgende stappen in de ontwikkeling van technologie in een vroegtijdig stadium worden beoordeeld op duurzaamheidseigenschappen. Tijdig inzicht in deze aspecten is belangrijk, opdat maatregelen genomen kunnen worden als blijkt dat innovaties verkeerde richtingen inslaan of onvoldoende bijdragen aan de verbetering van duurzaamheidseigenschappen van technologie. Onder dergelijke omstandigheden kunnen meer wenselijke alternatieven worden overwogen wier ontwikkeling met beleid kan worden ondersteund.

De asymmetrie tussen vorm functie en duurzaamheid van technologie kan ook worden bevorderd door de technische en functionele eisen aan technologie aan te scherpen op grond van duurzaamheidscriteria. Zo'n beleid voert de innovatiedruk in sectoren op en zal hierna verder worden toegelicht.

4.2 Actoren

Hier is het korte termijn perspectief van transitiebeleid het incorporeren van duurzaamheid als legitimatie voor produceren en consumeren. Daarvoor kan worden aangesloten bij lopende ontwikkelingen in de samenleving ten aanzien maatschappelijk verantwoord ondernemen (CSR). Deze ontwikkeling zou echter veel actiever met beleid kunnen worden ondersteund om de maatschappelijke verantwoordelijkheid economie breed te bewerkstelligen. Grotere ondernemingen hebben in het algemeen al wel initiatieven in de richting van CSR genomen. Transitiebeleid zou daarom juist gericht moeten zijn op de diffusie van de kernideeën van CSR onder bijvoorbeeld de grote groep kleine en middelgrote bedrijven die in Nederland opereren. Beleid zou hier in het bijzonder de duurzaamheidsaspecten van productie en consumptie moeten benadrukken.

CSR zou bij de grote groep kleinere bedrijven bevorderd kunnen worden door duurzaamheid als een aanvullend criterium voor toegang tot overheidsdiensten te maken. Bedrijven hebben tal van vergunningen nodig om hun activiteiten te kunnen uitoefenen en bedrijven hebben toegang tot tal van financiële ondersteuningsregelingen. Transitiebeleid zou deze contactmomenten tussen overheid en bedrijven veel nadrukkelijker kunnen gaan gebruiken om bedrijven bewust te maken van hun maatschappelijke verantwoordelijkheid, in het bijzonder met betrekking tot duurzame ontwikkeling. Denkbaar is om aanvragen voor vergunningen en subsidies uit te breiden met een bedrijfsprofiel waarin aan de hand van een aantal vragen de stand van zaken met betrekking tot CSR wordt geschetst. Zo'n bedrijfsprofiel is niet bedoeld om een gedetailleerd beeld van de productietechnologie en de milieubelasting te verkrijgen, maar om bedrijven te dwingen tijdens contactmomenten met de overheid stil te staan bij een aantal kernaspecten van hun onderneming, waaronder duurzaamheid. De overheid zou niet met sancties maar met positieve of negatieve kritiek en met suggesties moeten reageren met het doel het CSR profiel van bedrijven te verbeteren. Bedrijven kunnen op deze wijze nadrukkelijker worden aangespoord om hun verantwoordelijkheid te nemen. Denkbaar is om het CSR-bedrijfsprofiel gaandeweg uit te bouwen tot een soort van keuringsbewijs of certificaat, een bewijs dat bedrijven 'productiewaardig zijn' en deze productielicentie gaandeweg te gaan gebruiken als minimum voorwaarde om bijvoorbeeld in aanmerking te komen voor overheidsdiensten en ondersteuning.

Een bijkomend voordeel van zo'n productielicentie is dat het in sommige sectoren als vervanger kan dienen voor gecompliceerde wet en regelgeving. Een gestandaardiseerde productielicentie zou in bijvoorbeeld de Nederlandse veehouderij het huidige complexe stelsel van productierechten (quota) en mestregels kunnen vervangen. In zo'n productielicentie kunnen productierechten worden vastgelegd waaraan een aantal CSR eisen kan worden verbonden. Door de productielicentie in de veehouderij persoons- of bedrijfsgebonden en niet verhandelbaar te maken, kan deze ook worden benut om de volumegroei in de sector beheersbaar te maken.¹³

Een tweede onderdeel van op actoren gericht transitiebeleid betreft het aanscherpen van de innovatiedruk in bedrijfssectoren. In bedrijfssectoren bestaan vaak grote verschillen tussen de best en de slechtst presterende productietechnologie inzake milieubelasting en energiebesparing. In het huidige beleid wordt hiermee nog te weinig rekening gehouden. In bijvoorbeeld milieuconvenanten en meerjarenafspraken energiebesparing zijn afspraken vaak gebaseerd op gemiddelde waarden binnen sectoren en wordt nauwelijks rekening gehouden met de spreiding in deze gemiddelde waarden. Het gevolg is dat verbeteringen doorgaans worden gerealiseerd door de slechtst presterende bedrijven. Bovengemiddeld presterende bedrijven krijgen daardoor te weinig prikkels om te innoveren, terwijl juist deze innovaties vanuit transitieperspectief belangrijk zijn. Innovatie van best presterende technologie in sectoren brengt namelijk het technologietraject een stap verder en daardoor kunnen ook de duurzaamheidsgrenzen van het traject eerder duidelijk worden en daarmee de noodzaak om nieuwe wegen te verkennen en in te slaan. Transitiebeleid zou derhalve de prestaties die in milieuconvenanten en in meerjarenafspraken worden afgesproken veel ambitieuzer kunnen maken om de innovatiedruk aan de bovenkant van huidige generaties technologie te versterken. Tegelijkertijd zouden wettelijke normen voor

¹³ De voor- en nadelen van een gestandaardiseerde productielicentie in de veehouderij zijn uitgebreid beschreven in Arentsen, c.s., 1997, pp. 24-26.

milieu- en energiebesparing meer gebaseerd moeten zijn op boven, in plaats van gemiddelde waarden in sectoren om de slechtst presterende technologie in sectoren op te schonen. Op deze wijze worden sectoren uitgedaagd om de slechtst presterende technologie in de sector met behulp van bewezen innovatieve technologie te saneren en tegelijkertijd nieuwe wegen zoeken om best presterende technologie verder te innoveren. Op deze wijze wordt een groter beroep gedaan op het probleemoplossend vermogen in sectoren.

In het kader van transitiebeleid zou ook gestreefd moeten worden naar afschaffing van financiële ondersteuning van korte-termijn innovatief onderzoek door de overheid. Niet alleen EZ maar ook andere ministeries kennen tal van financiële regelingen waarmee innovatieve activiteiten van bedrijven worden ondersteund. De noodzaak van dit soort regelingen om innovatieve activiteiten te initiëren is niet alleen onduidelijk, vanuit transitieperspectief zijn dit soort regelingen feitelijk ongewenst. Reden is dat de innovatieve ambities van de activiteiten die met dit soort regelingen worden ondersteund, in het algemeen te beperkt zijn geformuleerd en daardoor de technologie in het gangbare ontwikkelingspad houdt. De regelingen ondersteunen, met andere woorden, het 'voortkabbelen' van technologische ontwikkelingspaden en leiden daardoor de aandacht af van innovatieve inspanningen die vanuit het lange termijnperspectief van een duurzame energiehuishouding wenselijk zijn. In de korte-termijn regelingen zijn de innovatieve ambities in het algemeen niet in dit lange-termijn perspectief geformuleerd en hebben bedrijven in het algemeen ook niet de neiging om in de met de regelingen ondersteunde activiteiten hoge innovatieve ambities na te streven.

Een volgend onderdeel van het op actoren gericht transitiebeleid bestaat uit het ondersteunen van bedrijven die produceren volgens 'best technical means'. Dit zijn bedrijven die werken met de best presterende technologie die in sectoren beschikbaar is. Zulke bedrijven kunnen in het kader van transitiebeleid veel nadrukkelijker als uitdagend voorbeeld voor de sector door de overheid worden gepromoot. Doorgaans werken bedrijven met 'best practical means', hetgeen minder risicovol is. Bedrijven die bereidt zijn om bovengemiddelde risico's te nemen zouden daarvoor door de overheid moeten worden beloond met tenminste een publieke erkenning van hun positieve risico-gedrag. De uitstraling hiervan kan prikkelend werken en andere bedrijven inspireren tot soortgelijk gedrag met een positief effect op de innovatiesnelheid in sectoren.

Een soortgelijk effect kan ook worden verwacht door als overheid 'first movers' in sectoren publiekelijk te erkennen en te ondersteunen. Deze publieke erkenning dient ook hier als beloning voor risicovol gedrag van bedrijven. Zulke signalen kunnen bijdragen aan het verhogen van de innovatieve ambitie en aan de concurrentie tussen bedrijven in sectoren. Overheidserkenning van 'goed gedrag' is voor een bedrijf een belangrijke hulpbron in het economisch verkeer en kan als concurrentievoordeel ten opzichte van andere bedrijven worden benut. Selectief en strategisch gebruik van publieke erkenning van een bedrijf voor een bepaalde tijd, kan ook hier via het mechanisme van sociale wenselijkheid de innovatiesnelheid in sectoren verhogen.

4.3 Netwerken

Het lange termijn perspectief van transitiebeleid gericht op netwerken bestaat eruit om duurzaamheid als een bindend structurelement van innovatienetwerken te maken. Daarmee wordt bedoeld dat de innovatieve zoektocht naar duurzame oplossingen op termijn het thema zou moeten zijn waarop innovatienetwerken zich formeren en organiseren. De hieruit afgeleide korte-termijn ambitie bestaat uit het deconcentreren van bestaande netwerkstructuren om daarmee concurrentie tussen innovatienetwerken te creëren. Innovatienetwerken, hier opgevat als samenwerkingsverbanden tussen bedrijven en kennisinstellingen, hebben namelijk de neiging om zich te continueren en zelfs te institutionaliseren. Het instandhouden en continueren van het netwerk kan daardoor doel op zich worden wat in het perspectief van transitie tot een aantal onwenselijke gevolgen kan leiden. Door de tijd kunnen zulke netwerken de innovatie in sectoren namelijk gaan domineren en zelfs gaan monopoliseren waardoor innovatieve ambities kunnen verschromelen. Transitiebeleid gericht op innovatienetwerken kan zulke ongewenste gevolgen tegengaan.

In het kader van transitiebeleid kunnen bijvoorbeeld nieuwe vormen van R&D ondersteunende financiële programma's worden ontwikkeld die sectoroverstijgend zijn en die uitnodigen tot het ontstaan van nieuwe innovatienetwerken. Dat kan bijvoorbeeld door thematische programma's te ontwikkelen waarin de innovatieve ambitie niet in termen van vorm en functie van technologie is geformuleerd, maar in de vorm van een thema dat is afgeleid van de algemene idee van een duurzame energiehuishouding. Bio-olie is een voorbeeld van zo'n thema dat nieuwe vormen van samenwerking tussen actoren kan initiëren. De integratie van bio-olie in de bestaande energetische infrastructuur kent een verscheidenheid aan aspecten die actoren kan samenbrengen die tot dusverre nog nauwelijks met elkaar hebben samengewerkt (oliemaatschappij en agrarische sector).

Daarnaast kunnen ook programma's worden ontwikkeld die het formuleren van zulke innovatieve thema's financieel ondersteunen. Zulke programma's zouden 'prijsvraagachtig' opgezet kunnen worden zonder beperkingen ten aanzien van de doelgroep. Ze zouden actoren in staat moeten stellen om de algemene idee van een duurzame energiehuishouding te specificeren naar een innovatief thema. Zo'n thema zou conceptueel verkend en uitgewerkt moeten worden en niet experimenteel. Mocht deze conceptuele verkenning potentie hebben dan kan het thema in een volgende stap, eveneens met financiële ondersteuning, experimenteel verder uitgewerkt worden door bijvoorbeeld nieuwe netwerken. De toekenning van de financiële bijdrage in het kader van zulke 'prijsvraagachtige' programma's zou kunnen geschieden op basis van 'no cure, no pay'.

Verder kunnen in het kader van transitiebeleid nieuwe innovatienetwerken worden geïnitieerd om actoren die tot dusverre niet met elkaar hebben samengewerkt bij elkaar te brengen. Voorbeelden van zulke nieuwe netwerken zijn de samenwerkingsverbanden tussen overheden, agrariërs en milieugroeperingen die op tal van plaatsen op het platteland zijn ontstaan om gezamenlijk vorm en inhoud te geven aan plattelandsvernieuwing. Op soortgelijke wijze kunnen ook in andere sectoren nieuwe innovatienetwerken worden geïnitieerd naast de reeds bestaande. Zulke netwerken zouden geïnitieerd kunnen worden rondom voor bedrijven aansprekende duurzaamheidsthematieken. Financiële instellingen (banken) actief in

sectoren, zouden een initiërende en een leidende rol kunnen vervullen in het organiseren en managen van zulke netwerken. De achterliggende idee hier is om bedrijven die problemen hebben en bedrijven die problemen kunnen oplossen met elkaar in contact te brengen. Vaak weten bedrijven niet van elkaars bestaan of komen ze er niet of onvoldoende toe om zelfstandig contacten te leggen. Financiële instellingen die actief zijn in sectoren hebben vaak een goed inzicht in de aard van de bedrijven die in sectoren opereren. Hun betrokkenheid kan dan ook een belangrijke katalyserende werking hebben om zulke netwerken te ontwikkelen. Verder kan betrokkenheid van financiële instellingen vertrouwen wekken van bedrijven en hen tot participatie aanzetten.

Ook zou in het kader van transitiebeleid het aspect verbeelding veel nadrukkelijker in bestaande en nieuwe innovatienetwerken kunnen worden gebracht. Een van de mogelijkheden daartoe is om beeldend kunstenaars aan netwerken toe te voegen. De achterliggende idee hier is om het innovatieve perspectief van bedrijven en kennisinstellingen te verruimen. Zowel bedrijven als kennisinstellingen die opereren binnen een bepaald technologisch regime, hebben niet de neiging om buiten de cognitieve kaders van de regimecontext te treden, maar zowel problemen als oplossingen in dit kader te formuleren. Kunstenaars daarentegen worden getraind om open en met verbeelding naar de werkelijkheid te kijken en komen juist daardoor vaak op verrassende oplossingen die vaak beeldend in kunst tot uitdrukking wordt gebracht. Veel kunst varieert met techniek en technische objecten en deze constructivistische kunstenaars kunnen juist de verbeeldingskracht in innovatienetwerken versterken, hetgeen tot nieuwe probleemconcepties en nieuwe oplossingen kan leiden.

4.4 Instituties

Een duurzame energiehuishouding betekent voor het lange termijn perspectief van de institutionele component van een technologisch regime het ontwikkelen en realiseren van duurzaamheid ondersteunende instituties. Daarmee wordt bedoeld dat op termijn duurzaamheid integreert in de institutionele context voor technologie-ontwikkeling en technologiegebruik. Duurzaamheidsbevorderende regels en gewoonten maken nauwelijks deel uit van de instituties die technologieontwikkeling en technologiegebruik leiden. Om die reden zou transitiebeleid op meer korte termijn moeten streven naar pluriforme instituties. Een belangrijke lopende ontwikkeling in dit opzicht is de endogenisering van milieukosten in economische transities door middel van het creëren van nieuwe economische instituties. CO₂ emissiehandel en handel in groencertificaten zijn bekende voorbeelden. Daarnaast kan transitiebeleid ook nieuwe economische institutionele arrangementen stimuleren zoals bijvoorbeeld een retoursysteem voor mineralen en bestrijdingsmiddelen in de landbouw en veehouderij. In combinatie met een statiegeldregeling kunnen dergelijke systemen de ongecontroleerde verspreiding van mineralen en bestrijdingsmiddelen tegengaan.¹⁴ Verder maken zulke systemen meer krachtige actoren in productieketens medeverantwoordelijk voor het zoeken naar nieuwe oplossingen.

¹⁴ Voor een toelichting op zo'n retour- en statiegeldregeling zie Arentsen c.s., 1997, p.26.

Daarnaast zou transitiebeleid moeten streven naar verandering van de institutionele organisatie van onderzoek en innovatie. Deze organisatie heeft een aantal kenmerken die belemmerend kunnen zijn voor transitie. In de eerste plaats wordt de programmering en financiële ondersteuning van wetenschappelijk en technologisch onderzoek bepaald en gedomineerd door personen van formaat en met wetenschappelijke reputatie die is ontleend aan bijdragen aan technologische ontwikkelingen in dominante technologietrajecten. Zulke dominante trajecten kunnen echter ook een belemmering vormen voor duurzame richtingen en om die reden zouden ze juist doorbroken moeten worden. De kans op ondersteuning van vernieuwend onderzoek wordt echter niet groter als vooraanstaande personen die hun sporen in dominante trajecten hebben verdiend moeten beslissen over ondersteuning van onderzoek in nieuwe richtingen.

In de tweede plaats vertegenwoordigen de personen belangen van gevestigde instellingen die zich door hun vertegenwoordigers toegang verschaffen tot onderzoeksmiddelen. Daardoor neemt de kans toe dat onderzoeksmiddelen bij gevestigde onderzoeksinstellingen terecht komen die ertoe neigen hun gevestigde onderzoek- en ontwikkelingsrichtingen voort te zetten. Voor zover dit onderzoek is gericht op duurzaamheidthematieken is dit geen probleem. Voor zover dit onderzoek op duurzaamheidthematieken gericht zou moeten zijn en dit feitelijk niet of in onvoldoende mate gebeurt, is dit onwenselijk.

In de derde plaats is er een proces gaande van concentratie en internationalisering van wetenschappelijk en technisch onderzoek. Schaalvergroting en concentratie zijn op zichzelf geen onwenselijke ontwikkelingen mits deze inderdaad tot betere resultaten leiden. Soms is schaalvergroting en concentratie ook noodzakelijk om überhaupt innovatief onderzoek te kunnen verrichten. Echter schaalvergroting en concentratie kan ook leiden tot dominantie en soms tot monopolievorming, met de kans dat technologiesporen gefixeerd raken.

Transitiebeleid zou daarom de pluriformiteit van de institutionele omgeving van technisch en wetenschappelijk onderzoek kunnen bevorderen door snellere wisseling van leden en door participatie van jonge wetenschappers en technici, leken en niet-belanghebbenden in de verschillende gremia die onderzoek programmeren en middelen toedelen. Hierboven is aangegeven dat de betrokkenheid van leken verbeelding in de onderzoeksprogrammering kan brengen, maar hun betrokkenheid kan tevens bijdragen aan meer transparantie van innovatieve activiteiten. Het zou wetenschappers en technici namelijk dwingen om aan leken de inhoud en relevantie van hun onderzoeksvoorstellen te verwoorden. Daardoor wordt het mogelijk om nieuwe onderzoeksrichtingen breder maatschappelijke kader te beoordelen, waarin duurzaamheid een belangrijke rol zou moeten spelen.

Verder zou in het kader van transitiebeleid geen lange-termijn gericht innovatief onderzoek op het terrein van duurzaamheid ondersteund moeten worden dat wordt gedomineerd door bedrijven. Lange-termijn onderzoek moet zonder alledaagse beperkende condities verricht kunnen worden en zou met name nieuwe wetenschappelijke sporen en technologische concepten moeten verkennen en ontwikkelen. Pas als het economisch potentieel van zulke nieuwe vindingen wat duidelijker wordt, kunnen geïnteresseerde bedrijven worden ingeschakeld. Te vroege

betrokkenheid van bedrijven kan ertoe leiden dat de reikwijdte van het zoekproces onnodig wordt beperkt, of te geringe duurzame oplossingen te snel gefixeerd raken.¹⁵

Naast de organisatie van wetenschappelijk en technisch onderzoek zou transitiebeleid ook integratie van het thema duurzaamheid in (wetenschappelijk) onderwijs kunnen stimuleren. Hier zou niet gestreefd moeten worden naar afzonderlijke duurzaamheidvakken of opleidingen, maar naar integratie van het thema duurzaamheid in gangbare vakken en opleidingen. Zo kan het thema duurzaamheid en duurzame ontwikkeling tot een verplicht onderdeel worden gemaakt van curricula in basis en middelbaar onderwijs, bijvoorbeeld in vakken als techniek en maatschappijleer, geschiedenis en aardrijkskunde. In het hoger en wetenschappelijke onderwijs kunnen duurzaamheidthematieken integreren in ingenieursopleidingen en andere ontwerpers opleidingen. Op deze wijze kan het thema duurzaamheid geleidelijk aan internaliseren in het socialisatieproces van toekomstige technologieontwerpers.

Een volgend institutioneel gericht initiatief van transitiebeleid zou kunnen bestaan uit een herijking van het huidige systeem van technologienormering en het patenteren van technologische innovaties vanuit duurzaamheidperspectief. Normen en patenten kunnen in een relatief vroeg stadium technologische richtingen vastleggen en daarmee ook fixeren. Indien zulke nieuwe vindingen niet of onvoldoende bijdragen aan duurzaamheid is dit ongewenst. Om die reden zouden duurzaamheidoverwegingen in de huidige systematiek van normering en patenteren geïntegreerd moeten worden. Bij het verlenen van patenten zou niet langer alleen de uniekheid van een nieuwe technische vindingen maar daarnaast ook zoiets als 'bijdrage aan duurzaamheid' een criterium voor toekenning kunnen zijn. Vindingen die geen bijdrage leveren aan duurzaamheid zouden om die reden niet langer gepatenteerd moeten worden, omdat ze met patent wellicht onnodig lang nieuwe vindingen belemmeren of blokkeren.

Een laatste te noemen institutioneel gericht initiatief voor transitiebeleid zou kunnen bestaan uit het wegnemen van de juridische belemmeringen voor 'real life' technologische- en beleidsexperimenten. In de idee van transitie en transitie management nemen leren en experimenteren een belangrijke plaats in, maar in de praktijk stuiten technologische en zeker beleidsexperimenten, op het juridische kader van de rechtstaat. Om die reden zou in navolging van het idee van de vrijhandelszone in het kader van transitiebeleid gedacht kunnen worden aan het instellen van 'transitiezones' waarin op incidentele basis onder 'real life' omstandigheden geëxperimenteerd zou kunnen worden met nieuwe technologie maar ook met nieuw beleid. In zulke zones kunnen nieuwe technologieën onder gecontroleerde omstandigheden worden getest om hun kwaliteit of juist hun falen te bewijzen. Daarnaast kunnen ook maatschappelijk controversiële oplossingen, bijvoorbeeld CO₂ opslag, aan experimenteel onderzoek worden onderworpen om versneld kennis te verzamelen en daarmee de maatschappelijke controversie sneller te beslechten. Op soortgelijke wijze zou ook geëxperimenteerd kunnen worden met nieuw beleid om bijvoorbeeld het werkelijke effect van nieuwe beleidsmaatregelen versneld in beeld te brengen. Zulke experimenten kunnen een belangrijke bijdrage

¹⁵ Het programma Economie, Ecologie en Technologie (EET) ondersteunt lange termijn georiënteerd innovatief onderzoek in samenwerking met bedrijven. In het kader van transitiebeleid zou de innovatieve ambitie van de door EET ondersteunde projecten nader geanalyseerd kunnen worden.

leveren aan het versnellen van het inzicht in het verloop en de effecten van innovatieprocessen.

5 Transitiebeleid en transitie

Het hierboven geschetste transitiebeleid is uiteraard niet bedoeld als uitputtende opsomming van instrumenten maar om een aantal algemene lijnen te schetsen voor nadere uitwerking en specificatie van dit beleid. Transitiebeleid zoals in dit paper voorgesteld, is gericht op interventie in processen van technologische verandering en ontwikkeling in de veronderstelling dat deze processen de transitie dragen die op termijn tot een duurzame energiehuishouding zal moeten leiden. De uitkomsten van technologische veranderingsprocessen zijn echter per definitie onvoorspelbaar en niet autonoom gericht op het realiseren van een duurzame energiehuishouding. Om die reden kan er niet op worden vertrouwd dat technologische ontwikkeling op termijn tot een duurzame energiehuishouding zal leiden. Tegelijkertijd wil de overheid het toekomstige kwaliteitsidee van een duurzame energiehuishouding niet fixeren, maar de samenleving in staat stellen om dit idee al zoekend en stapsgewijs te ontwikkelen en te concretiseren, waarbij transitiebeleid ondersteunt en faciliteert.

De ondersteunende en faciliterende functie van transitiebeleid hebben we in dit paper in algemene zin uitgewerkt naar strategieën die erop zijn gericht om het toekomstige kwaliteitsidee van een duurzame energiehuishouding nadrukkelijker leidraad te maken van technologieontwikkeling en technologiegebruik. Zo'n beleid is gericht op het veranderen van de sociale context van technologieontwikkeling en gebruik. Hierboven is deze context uitgewerkt met behulp van het begrip technologisch regime en is aangegeven hoe transitiebeleid deze regime-context ontvankelijker kan maken voor duurzame technologische alternatieven. Daarbij is aangegeven dat ook bestaand beleid daarin een plaats heeft. Transitiebeleid is namelijk niet alleen nieuw beleid, maar impliceert ook om bestaande beleidsmaatregelen, instrumenten en strategieën in het perspectief van energietransitie opnieuw te beoordelen en waar nodig aan te scherpen en aan te passen. Energietransitie en transitie management verschaffen een overkoepelend kader voor zo'n herijking van bestaand beleid en de ontwikkeling van nieuw beleid. Dat beleid zal gericht moeten blijven op het beïnvloeden van de maatschappelijke processen waarin technologische verandering en ontwikkeling gestalte krijgen. Transitiebeleid is op de toekomst gericht, maar wordt vorm en inhoud gegeven in het hier en nu. Zo'n transitiebeleid kan de energietransitie ondersteunen en faciliteren door te beginnen met het doorbreken van de huidige vanzelfsprekendheden en zekerheden van technologieontwikkeling en gebruik. Wanneer zekerheden hun vanzelfsprekendheid gaan verliezen, worden omstandigheden gecreëerd die ontvankelijkheid voor nieuwe ideeën en nieuwe ontwikkelingen vergroten. Ontvankelijkheid is een noodzakelijke voorwaarde om duurzaamheid tot leidraad voor technologieontwikkeling en gebruik te kunnen maken.

Zo'n transitiebeleid voldoet aan de algemene beleidsvoorwaarden die transitie management stelt, omdat het rekening houdt met de samenhang en de complexiteit tussen verschijnselen en met onzekerheid over hun toekomstige ontwikkeling. Niet door nieuw en meer complex beleid te ontwikkelen, maar juist door te streven naar gerichte verandering van de condities waardoor deze complexe processen op termijn tot nieuwe en duurzame technologieën zullen leiden. Met deze

interventies vertaalt transitiebeleid de hoge maatschappelijke ambities die energietransitie veronderstelt en wordt tegelijkertijd het probleemoplossend vermogen van de samenleving optimaal gestimuleerd.

Zoals eerder opgemerkt, is het belangrijk om de verdere uitwerking van transitiebeleid te baseren op kennis van de structuur van technologische regimes en de praktijk van technologieontwikkeling en gebruik in regimes. Zonder deze kennis is het nauwelijks mogelijk om transitiebeleid te ontwikkelen waarmee de condities kunnen worden gecreëerd die regimes en daarmee technologie-ontwikkeling ontvankelijker maken voor meer duurzame oplossingsrichtingen die op termijn tot een duurzame energiehuishouding leiden.

Literatuur

- Achterhuis, H. (ed.), *De maat van de techniek*, Ambo, Baarn, 1992.
- Andriessse, C.D., *De republiek der Kerneleerden*, Bergen, 2000.
- Arentsen, M.J. en P.S. Hofman, *Technologie: Schone motor van de economie? Een onderzoek naar de werking van het Programma Milieutechnologie in de periode 1993-1995*, Den Haag, 1996.
- Arentsen, M.J., H.W. van Altena en P. de Vries, *Een verkenning van institutionele arrangementen. Achtergrondstudie voor de verkenning hulpstoffen en energie in landbouwsystemen in 2015*, Den Haag, 1997
- Arentsen, M.J., V. Dinica and N.E. Marquart, *Innovating Innovation Policy. Rethinking Green Innovation Policy in Evolutionary Perspective*. In: *Revue Économies et Sociétés* série W n°6, Grenoble, 2001.
- Arentsen, M.J. en J.W. Eberg, *Modulation of Sociotechnical Change as Climate Change Challenge*, Bilthoven, 2001.
- Arthur, W.B., *Competing technologies: an overview*. In: Dosi G., C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (eds), *Technical change and economic theory*, London, 1998.
- Arthur, W.B., *Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events*. In: *Economic Journal*, 99, 1989, pp.116-131.
- Berkhout Frans, Adrian Smith and Andy Stirling, *Technological regimes, transition contexts and the environment*, Paper for the Twente workshop on "Transition and System Innovation, Enschede, 4-5 July, 2002
- Carlsson, B., and R. Stankiewicz, *On the nature, function and composition of technological systems*, in *Evolutionary Economics*, Vol. 1, pp. 93-118, 1991
- Dosi, G., C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (eds) (1988), *Technical change and economic theory*. London: Pinter.
- Hakansson, H. (ed.), *Industrial technological development. A network approach.*, London, 1987.
- Hofman, Peter S. and Edwin E. Marquart, *Electricity in Flux: Sociotechnical change in the Dutch Electricity System 1970-2000*, Bilthoven, 2001.
- Hoogma, Remco, *Exploiting Technological Niches*, (diss.), Twente University Press, Enschede, 2000.
- Hughes, T.P., *Networks of power electrification in Western society, 1880-1930*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.
- Kemp, René, *Environmental Policy and Technical Change – A comparison of the technological impact of policy instruments*. Cheltenham, 1997.

- Kemp, R., J. Schot and R. Hoogma, Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. In: *Technology Analysis and Strategic Management* (10), 175-196, 1998.
- Luiten, Esther, *Beyond energy efficienc. Actors, networks and governmenta intervention in the development of industrial process technologies*, Utrecht, 2001.
- Mayntz, Renate (1998), *New Challenges to Governance Theory*, Jean Monnet Chair Papers, European University Institute, Florence.
- Metcalf, S., Evolutionary Economics and Technology Policy. In: *Economic Journal*, 104, 931-44, 1994.
- Ministerie van Economische Zaken, *De Reis Transitie naar een duurzame energiehuishouding*, Den Haag 2001.
- Ministerie van Economische Zaken, *Energie Onderzoek Strategie*, Den Haag 2001.
- Moors, Ellen H.M. & Frank W. Geels, *Dynamics of Sociotechnical Change in Transport and Mobility. Opportunities for Governance*, Bilthoven, 2001.
- Nelson, R.R. & S.G. Winter, In search of useful theory of innovation. In: *Research Policy* 6, pp. 36-76, 1977.
- Nelson, R.R. & S.G. Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press (Belknap).
- Nelson, Richard R., The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions. In: Dosi, Giovanni, David J. Teece and Josef Chytry (eds.), *Technology, Organization and Competitiveness. Perspectives on Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, Oxford, pp. 319-337, 1998.
- North, Douglass C., *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- Raesfeld, Ariane von, Frank de Bakker and Aard Groen, *Eco-efficiency in industrial production*, Bilthoven, 2001.
- Rip, Arie, and René Kemp, Technological Change. In: S. Rayner and E.L. Malone (eds), *Human Choice and Climate Change*, Columbus, Ohio: Battelle Press, 1998. Volume 2, Ch. 6, pp. 327-399, 1998.
- Rotmans, Jan, René Kemp, Marjolein van Asselt, Frank Geels, Geert Verbong en Kirsten Molendijk, *Transities & transitie management de casus van een emissiearme energievoorziening*, Maastricht, 2000.
- Saviotti, P.P. *Technological evolution, variety and the economy*. Cheltenham, 1996.
- Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, Eindrapport, Den Haag, 1983.
- Ven, A.H., van der, et al., *Research on the management of Innovations: The Minnesota Studies*, New York, 1989.
- Windrum, P., *Unlocking a lock-in: Towards a theory of technological succession*. Paper presented at NWO-conference in Maastricht, 1999.
- Winner, L., *Autonomous technology*. Cambridge, Massachusetts, 1977.