
SOLLIANCE, SOLAR-INNOVATIE IN DE ELAT-REGIO



Een onderzoek naar de economische en geografische factoren die bepalend zijn voor innovatie binnen hoogstaand technologische clusters. Een onderzoek aan de hand van een casestudie over Solliance dat de basis vormt voor een high tech cluster op het gebied van dunne film zonnepanelen.

Door:
Hermannes Jannes Visscher
bachelorstudent Sociale Geografie aan FRW van de RUG

Begeleider: Hotze Hofstra
Bachelorthesis, 21 januari 2012

VOORWOORD

Deze scriptie is geschreven ter afsluiting van mijn opleiding Sociale Geografie & Planologie aan de Rijksuniversiteit Groningen.

Het doel van de scriptie is aan te geven welke economische en geografische factoren innovaties in clusters bevorderen. Op die manier kan inzicht worden verkregen in de manier waarop de energietransitie in de toekomst wellicht sneller kan verlopen.

Over het algemeen heb ik het schrijven van mijn scriptie als plezierig en leerzaam ervaren. Graag wil ik van deze gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken.

Allereerst wil ik graag mijn begeleider Hotze Hofstra bedanken voor de tijd en moeite die hij heeft besteed aan de begeleiding van mijn scriptie.

Daarnaast wil ik Edgar van Leest (manager strategy & public affairs) van Brainport Development bedanken voor het beantwoorden van mijn vragen en het toezenden van waardevolle informatie voor mijn scriptie.

Als laatste een woord van dank voor mijn vader die mij heeft voorzien van relevante tips tijdens het schrijven van mijn scriptie.

Groningen, 21 januari 2013

Hermannes Jannes Visscher

SAMENVATTING

Tegenwoordig bestaat er onder veel landen het besef dat de energievoorziening moet worden verduurzaamd. Door slinkende olie en gas voorraden zullen de prijzen van deze traditionele energiebronnen toenemen. Terwijl prijzen van alternatieve energiebronnen, zoals wind en zonne-energie zullen dalen door efficiëntere en goedkopere manieren van produceren. De overgang van traditionele energieopwekking naar duurzamere alternatieven van opwekking wordt ook wel energietransitie genoemd. In deze bachelorthesis zal daarom de samenhang tussen energie en ruimte, binnen zogenaamde energielandschappen aan de orde komen.

Deze bachelorthesis concentreert zich op de innovatie van duurzame energievoorziening in High Tech clusters. Reden hiervoor is dat over het algemeen geldt dat innovatie sneller verloopt door clustervorming. Hierdoor zullen producten sneller worden ontwikkeld en haar weg naar de markt vinden. De energietransitie kan dus sneller verlopen, wanneer er door clustering innovaties plaats vinden op het gebied van bijvoorbeeld zonne-energie. Doormiddel van een casestudie over Solliance, een samenwerkingsverband op het gebied van zonne-energie, geclusterd in de ELAt-regio (Eindhoven-Leuven-Aachen triangle), wordt op verschillende schaalniveaus gekeken naar de economische en geografische factoren die verantwoordelijk zijn voor innovatie. Solliance houdt zich bezig met de innovatie en productie van “dunne film” zonnepanelen. Een nieuw soort zonnepaneel waarbij weinig materiaal wordt gebruikt in de actieve lagen en de fabricageprocessen efficiënt en snel worden doorlopen.

Deze bachelorthesis geeft een antwoord op de volgende vraag. “Welke economische en geografische factoren zijn bepalend voor innovatie binnen hoogstaande technologische clusters?” Eerst wordt er gekeken naar de basiselementen die verantwoordelijk zijn voor innovatie. Vervolgens wordt onderzocht welke economische en geografische theorieën clustering en variatie van economische activiteiten verklaren en de daaruit voortvloeiende innovaties. Specifiek wordt ingegaan op de factoren die verantwoordelijk zijn voor innovaties in hoogstaand technologische clusters. Als laatste wordt onderzocht in hoeverre deze factoren terug te vinden zijn in het samenwerkingsverband uit de casestudie.

Om een antwoord te vinden op de onderzoeksvraag van deze bachelorthesis is een raamwerk opgesteld, waarin de economische en geografische theorieën zijn ingedeeld die clustering en variatie van economische activiteiten verklaren die aanzetten tot innovatie. Deze theorieën zijn ingedeeld op drie verschillende schaalniveaus. Voor elke schaal (micro, meso, en macro) zijn vragen opgesteld die helpen een antwoord te vinden op de vraag welke economische en geografische factoren bijdragen aan innovaties binnen hoogstaande technologische clusters.

Binnen de ELAt-regio wordt gestreefd naar de vorming van een cluster op het gebied van zonne-energie, gespecialiseerd in dunne film PV. Doormiddel van intensieve samenwerking binnen het cluster kan vervolgens geconcentreerd worden op mondiaal niveau. Om een marktpositie te veroveren binnen de zonne-energie sector is het van belang dat bedrijven zich snel weten aan te passen aan de veranderingen binnen de markt. Dit uit zich in een stijging van de factor productiviteit, die tot stand komt doormiddel van flexibele productietechnologie. Deze flexibele productietechnologie wordt op zijn beurt veroorzaakt door een proces van innovatie. Voor deze innovatie zijn kennis, een goed opgeleide arbeidspool en goede infrastructuur van groot belang. Innovatie gaat gepaard met onzekerheden, zoals het rond

krijgen van de financiering. Daarvoor is een maatschappelijk politiek systeem nodig dat innovatie haar gang laat gaan en waar nodig stimuleert bijvoorbeeld door subsidie. Binnen de ELAt-regio zijn alle factoren aanwezig om het innovatieproces op het gebied van dunne film PV te laten slagen. Met meerdere universiteiten en kenniscentra, waarin sprake is van open innovatie, is voldoende kennis aanwezig die innovatie bevordert. Daarnaast zorgen universiteiten voor een gespecialiseerde arbeidspool nodig voor het vervaardigen van nieuwe producten.

In het kort kan worden gesteld dat factoren als regionale variëteit, *untraded interdependencies*, interactie, vertrouwen, flexibele specialisatie en de aanwezigheid van een dominante sector aan de basis staan van innovaties in hoogstaande technologische clusters.

INHOUDSOPGAVE

| | |
|---|----|
| Voorwoord | 2 |
| Samenvatting | 3 |
| Hoofdstuk 1: Inleiding | 7 |
| 1.1: Aanleiding..... | 7 |
| 1.2: Probleemstelling..... | 7 |
| 1.3: Opbouw van de thesis..... | 9 |
| 1.4: Introductie van het samenwerkingsverband Solliance | 9 |
| Doelstelling, opzet en ambitie..... | 9 |
| Organisatiestructuur..... | 9 |
| Ontwikkeling..... | 9 |
| 1.5: Introductie in de ELAt-regio | 10 |
| ELAt- regio onder de loep..... | 10 |
| Eigenschappen van de ELAt-regio..... | 10 |
| Fotovoltaïsche gerelateerde kennis..... | 11 |
| Hoofdstuk 2: Theoretisch Kader | 12 |
| 2.1 Inleiding | 12 |
| 2.2 Innovatie..... | 12 |
| Kennis | 12 |
| Productinnovatiecyclus | 14 |
| Kortom..... | 14 |
| 2.3 Clustervorming..... | 14 |
| Circulaire en cumulatieve causatietheorie..... | 15 |
| De vorming van een high tech cluster | 16 |
| Agglomeratie- economieën | 17 |
| 2.4 Economische en geografische factoren | 17 |
| Evolutionair economische theorieën | 18 |
| Regionale Netwerken..... | 20 |
| New Economic Geography en New Growth Theory..... | 22 |
| 2.5 Kortom..... | 24 |
| Hoofdstuk 3: Methodologie..... | 25 |
| Hoofdstuk 4: Solliance..... | 26 |
| 4.1 Inleiding | 26 |
| 4.2 Innovatie..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 4.3 Dunne film clustervorming in de ELAt-regio | 28 |
| 4.4 Economische en geografische factoren..... | 32 |
| Regionale variëteit | 32 |
| Untraded interdependencies, Interactie en vertrouwen | 32 |
| Flexibele specialisatie..... | 33 |
| Voortborduren op dominante sector en/of historisch opgebouwde kennis | 34 |
| Hoofdstuk 5: Conclusie | 35 |
| Literatuurlijst | 36 |
| Bijlage 1..... | 39 |

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1: AANLEIDING

In het kader van een gezonde leefomgeving bestaat er de noodzaak de energievoorziening in ons land te verduurzamen. Daarnaast raken traditionele energiebronnen, zoals olie en gas langzaamaan uitgeput. Hetgeen leidt tot hogere prijzen voor deze traditionele energiebronnen. Duurzame energiebronnen, zoals zonnepanelen (PV) zijn steeds goedkoper te produceren door efficiëntere en flexibele productiemethoden. Ook de rendabiliteit van deze panelen wordt steeds groter. De overgang naar duurzame energiehuishouding wordt energietransitie genoemd.

Innovaties in product zelf en de productiemethoden hiervan kunnen er voor zorgen dat een product sneller haar weg vindt naar de markt. Wat in het geval van zonne-energie kan betekenen dat de transitie van traditionele energievoorziening naar energievoorziening doormiddel van zonnepanelen sneller kan verlopen. Innovatie op haar beurt komt eerder tot stand wanneer er sprake is van clustering van bedrijven. In deze bachelorthesis wordt daarom gekeken welke economische en geografische factoren verantwoordelijk zijn voor innovatie in clusters.

Om te kijken of de economische en geografische factoren zoals gesteld in de theorieën ook gelden voor innovatie binnen een hoogstaand technologisch cluster op het gebied van zonne-energie, wordt gekeken naar Solliance, een samenwerkingsverband gespecialiseerd in het vervaardigen van dunne film PV.

1.2: PROBLEEMSTELLING

Dit onderzoek richt zich op het samenwerkingsverband Solliance. Dit is een samenwerkingsverband dat zich bezighoudt met de ontwikkeling van dunne film PV binnen de ELAt-regio (Eindhoven, Leuven, Aachen). De ELAt-regio is een geografisch gebied van high tech bedrijvigheid in de Nederlandse, Belgische en Duitse grensstreek. Het uiteindelijke doel is er achter te komen welke economisch en geografische factoren binnen een cluster verantwoordelijk zijn voor innovatie. Innovatie die belangrijk kan zijn voor de transitie van de huidige generatie energie naar een duurzamere huishouding binnen het energielandschap. Innovatie wordt bepaald door verschillende economische en geografische en factoren. Daarom probeert dit onderzoek een antwoord te vinden op de vraag: *“Welke economische en geografische factoren zijn bepalend voor innovatie binnen hoogstaand technologische clusters?”*. Om deze vraag te kunnen beantwoorden wordt gebruik gemaakt van een casestudie. Doormiddel van het beantwoorden van de volgende deelvragen probeert dit onderzoek een brug te slaan tussen de theorie over innovaties en clusters en de realiteit.

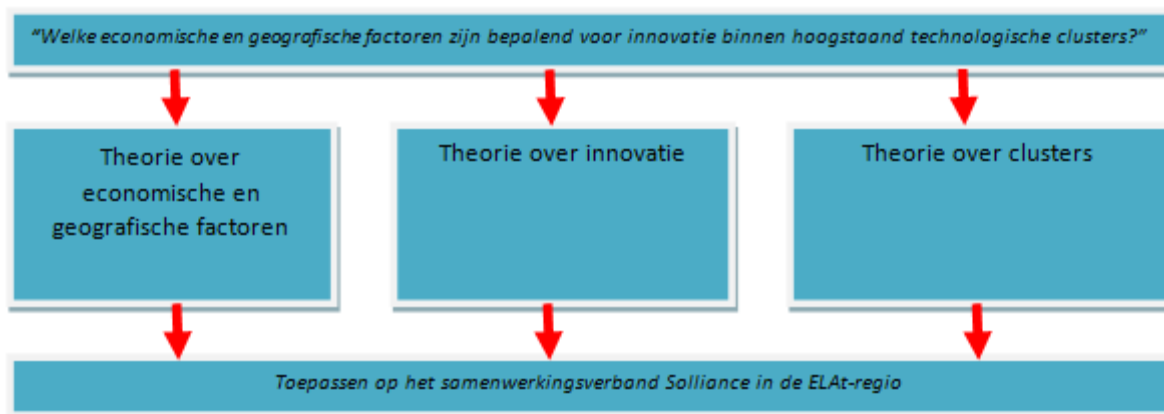
- *Wat zijn de basiselementen van innovatie?*
- *Hoe ontstaan clusters en welke factoren spelen daarbij een rol?*
- *Welke specifieke factoren zijn bepalend voor het ontstaan van innovatie binnen hoogstaand technologisch cluster?*

- *Hoe kan de cluster van Dunne Film PV gerelateerde bedrijven binnen het samenwerkingsverband Solliance het best worden omschreven?*
- *Welke specifieke omstandigheden zijn bepalend voor het innovatieve karakter van de cluster van Dunne Film PV gerelateerde bedrijven binnen het samenwerkingsverband Solliance?*

Voordat het theoretisch kader aan de orde komt wordt hier eerst kort het conceptmodel besproken, aangezien het relevante informatie verschaft over hoe de thesis is opgebouwd. Door de methodologie eerst te bespreken wordt de relevantie van het theoretisch kader in deze thesis duidelijk gemaakt.

De opzet van deze thesis is om een antwoord te vinden op de vraag; “Welke economische en geografische factoren bepalend zijn voor innovatie binnen hoogstaand technologische cluster?”. Om dit te begrijpen wordt de hoofdvraag opgedeeld in 3 verschillende onderdelen die worden besproken in het theoretisch kader. Het eerste onderdeel is er op gericht de term innovatie beter te begrijpen. Binnen de theorie wordt een antwoord gezocht op de volgende vraag: “Wat zijn de basiselementen voor innovatie?”. Het tweede onderdeel dat aan de orde komt is de term clustervorming. Doormiddel van de vraag: “Hoe ontstaan clusters en welke factoren spelen daarbij een rol?” wordt inzicht gegeven over het aspect clustervorming. Wanneer beide termen duidelijk zijn afgebakend komen de geografische en economische factoren aan de orde die verantwoordelijk zijn voor innovatie binnen clusters. De drie onderdelen samen vormen een complementair geheel om de hoofdvraag te beantwoorden. Hiervoor is secundaire data gebruikt. Doormiddel van de casestudie wordt getoetst of deze theorieën ook toepasbaar zijn voor energieclusters, zoals het dunne film PV cluster in de ELAt-regio. De reden hiervoor is dat over het algemeen geldt dat innovatie wordt gestuwd door clustervorming. Hierdoor zullen producten sneller worden ontwikkeld en haar weg naar de markt vinden. Onderstaande figuur moet het geheel verduidelijken.

Figuur 1: *Conceptmodel probleemstelling*
(eigen bron)



1.3: OPBOUW VAN DE THESIS

De thesis is opgebouwd uit de volgende onderdelen. In hoofdstuk 2 worden het theoretisch kader toegelicht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de methodologie van het onderzoek nader verklaard. In hoofdstuk 4 worden de drie onderdelen innovatie, clustervorming en geografische en economische factoren, getoetst binnen het samenwerkingsverband Solliance. Hier opvolgend wordt de conclusie van het onderzoek besproken in hoofdstuk 5.

1.4: INTRODUCTIE VAN HET SAMENWERKINGSVERBAND SOLLIANCE

DOELSTELLING, OPZET EN AMBITIE

Solliance is een samenwerkingsverband van R&D organisaties en industriële partners op het gebied van fotovoltaïsche zonne-energie in de ELAt-regio. De afkorting ELAt staat voor Eindhoven-Leuven-Aachen triangle. De doelstelling van het samenwerkingsverband is om de ELAt-regio als wereldspeler van PV op de kaart te zetten. Dit tracht Solliance te bereiken door bundeling en afstemming tussen industrie, onderzoeksinstituten en universiteiten. ECN, TU/e, TNO en het Holst Centre waren de eerste instituten die zich aansloten bij het samenwerkingsverband. Een groot aantal andere partijen op het gebied van zonnecel technologie zijn benaderd om zich aan te sluiten bij het samenwerkingsverband. Solliance probeert samenhang en samenwerking te bewerkstelligen in onderzoek- en ontwikkelingsagenda's die moeten leiden tot een optimale afstemming van bestaande en toekomstige plannen en zondende te voorzien in de behoefte vanuit de industrie. Ook zal bestaande en nieuwe researchinfrastructuur onderling worden afgestemd en voor alle partijen toegankelijk worden gemaakt. Hierdoor wordt focus en massa gecreëerd. Achterliggende gedachte is dat de verschillende partijen (R&D organisaties en industriële bedrijven) in de regio actief samen gaan werken om innovatie te bevorderen (Solliance, 2010).

ORGANISATIESTRUCTUUR

Aansturing van het samenwerkingsverband Solliance gebeurt door een stuurgroep waarin betrokken instituten op directieniveau zijn vertegenwoordigd. De stuurgroep op haar beurt benoemt een werkgroep op management niveau die zich verantwoordelijk acht voor het bereiken van de bepaalde doelstelling. Ondersteunend is er een secretariaat dat zich bezig houdt met verschillende activiteiten. Dit secretariaat wordt gefinancierd door de deelnemende partijen en is gelokaliseerd aan de High Tech Campus in Eindhoven (Solliance, 2010).

ONTWIKKELING

Solliance houdt zich bezig met het ontwikkelen en uitvoeren van duurzame productiewijzen en het gebruik van duurzame materialen. De volgende ontwikkelingen komen hierbij aan de orde (Solliance, 2010):

- Procesontwikkeling en productietechnologie voor *roll-to-roll* vervaardiging van dunne film zonnecellen.
- Ontwikkeling, opschaling en demonstratie van productietechnologieën voor wafergedragen silicium PV.

- Gebouwegeïntegreerde PV (BIPV): toepassen van PV in Smart Buildings en inbedding van Smart Grids.

1.5: INTRODUCTIE IN DE ELAT-REGIO

ELAT- REGIO ONDER DE LOEP

De ELAt (Eindhoven-Leuven-Aachen triangle), is een geografisch gebied van high tech bedrijvigheid in de Nederlandse, Belgische en Duitse grensstreek. Het totale gebied strekt zich uit over 14.269 vierkante kilometer en heeft een bevolking van bijna 5,9 miljoen. Het kent een werkende bevolking van 2,9 miljoen en een totale BBP van € 157,5 miljard (2005). De high tech, kennis gebaseerde bedrijvigheid beslaat 20% van het BBP. De drijvende kracht van deze industrieën creëert grote multipliereffecten op de economie. Naar schatting wordt er in de ELAt ongeveer vier miljard euro besteedt aan Research en Development, wat neerkomt op 2,5% van het BBP (ELAT, 2012).

EIGENSCHAPPEN VAN DE ELAT-REGIO

Belangrijke kenmerken voor de ELAt-regio zijn:

1. Een hoge concentratie van universiteiten, hogere technische onderwijsinstututen en onderzoekscentra.
 - De universiteit Leuven heeft een leidende positie onder de 25 meest gerenommeerde Europese academische onderzoekscentra.
 - Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) heeft een lange traditie in onderzoek en ontwikkeling.
 - De RWTH Aachen is een van Europa's meest gerenommeerde technische universiteiten.
 - Op het gebied van onderzoek is het IMEC (Interuniversitair Micro-elektronica Centrum) instituut in Leuven Europa's grootste onafhankelijk onderzoekscentrum op het gebied van micro-elektronica en is in toenemende mate actief in nano-elektronica en bio-silicium.
 - Daarnaast zijn er nog eens twintig universiteiten, business schools en hogescholen.
2. Een gezond ondernemingsklimaat zoals blijkt uit de vele spin-offs van universiteiten en engineering instituten in de ELAt-regio.
3. De ELAt-regio beschikt over de nodige fysieke structuren zoals starterscentra, onderzoek parken en industriële parken.
4. Een zeer goed ontwikkelt innovatie-ecosysteem door de nabijheid van partners in hun waardeketen, het onderwijs in de regio en de hoge productiviteit en vaardigheden van de werknemers binnen deze regio in vergelijking tot de rest van Europa.
5. De ondersteuning van innovatie en versterking van het innovatie-ecosysteem is goed gedefinieerd in het overheidsbeleid. Er wordt gebruik gemaakt van het "*triple helix*" concept. Het gaat hier om de complexe dynamiek tussen overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen/ academische instellingen (ELAT, 2012).

FOTOVOLTAÏSCHE GERELATEERDE KENNIS

De ELAt-regio beschikt over de nodige kennis die nodig is om fotovoltaïsche zonne-energie (PV) te kunnen ontwikkelen en produceren. Er is veel kennis op het gebied van zonnecellen en productieapparatuur. Uit verschillende terreinen wordt kennis toegevoegd ten behoeve van de ontwikkeling van deze fotovoltaïsche zonne-energie (PV). Er moet hier gedacht worden aan kennis uit de halfgeleiderindustrie, glasindustrie, optische media, (*roll-to-roll*) printtechnologie, automatisering, ICT, energietechnologie, bouw en architectuur (ELAT, 2012).

HOOFDSTUK 2: THEORETISCH KADER

2.1 INLEIDING

Om een antwoord te vinden op de vraag; welke economische en geografische factoren bepalend zijn voor innovatie binnen hoogstaand technologische clusters, komen binnen het theoretisch kader drie onderwerpen aan de orde. Ten eerste wordt duidelijk afgebakend wat het begrip innovatie precies inhoud (2.2). Daarnaast is er aandacht voor de productinnovatiecurve die in hoofdstuk 3 verklaart in welke innovatiefase dunne film zich bevindt. Vervolgens wordt gekeken naar de vorming van clusters, waarbij de vorming van high tech clusters nader wordt toegelicht (2.3). Doormiddel van de circulaire en cumulatieve causatietheorie wordt het proces van clustervorming omschreven. Vervolgens komen verschillende agglomeratie-economieën aan de orde die clustervorming verklaren (2.3). Waarneer de begrippen innovatie en clustervorming duidelijk zijn gedefinieerd, kan worden gekeken naar de economische en geografische factoren die bepalend zijn voor de innovatie van deze clusters (2.4). Deze economische en geografische factoren komen voort uit theorieën die opereren op verschillende schaalniveaus.

2.2 INNOVATIE

Binnen deze paragraaf wordt gezocht naar een antwoord op de volgende deelvraag: “Wat zijn de basiselementen van innovatie?”. Innovaties zijn nieuwe, efficiëntere combinaties van productiefactoren aldus Schumpeter. Hierbij maakt Schumpeter het onderscheid tussen proces-, product-, organisatie-, markt- en grondstofinnovatie (Atzema et al., 2002).

Figuur 2: Onderscheid innovaties
Bron: Atzema et al., 2002

| Innovatie: | | |
|--|--|--|
| Procesinnovatie | Productinnovatie | Organisatie-innovatie |
| Een vernieuwing die wordt doorgevoerd in het productieproces | De ontwikkeling van een verbeterd of nieuw product | Invoeren van andere managementstructuur of overgang naar flexibeler arbeidsorganisatie |
| Marktinnovatie | | Grondstofinnovatie |
| Aanboren nieuwe doelgroepen of marktgebieden | | Ontwikkeling nieuwe grondstoffen of andere input |

KENNIS

Innovatie is met name afhankelijk van kennis. Deze kennis komt in verschillende vormen voor. In een interactief proces van ondermeer onderzoek, ontwikkeling en introductie of implementatie, wordt via de combinatie van heterogene hulpbronnen getracht nieuwe of verbeterde producten en processen te realiseren. Volgens Smith (1995) kunnen bedrijven innoveren op basis van een specifieke set van hulpbronnen die hij de *knowledge base* noemt. Deze set aan hulpbronnen beschikt over de volgende eigenschappen:

- Hulpbronnen zijn *differentiated and multi-layered*: Dat wil zeggen dat een specifieke hulpbron bestaat uit verschillende vormen en niveaus van kennis. Hierbij kan

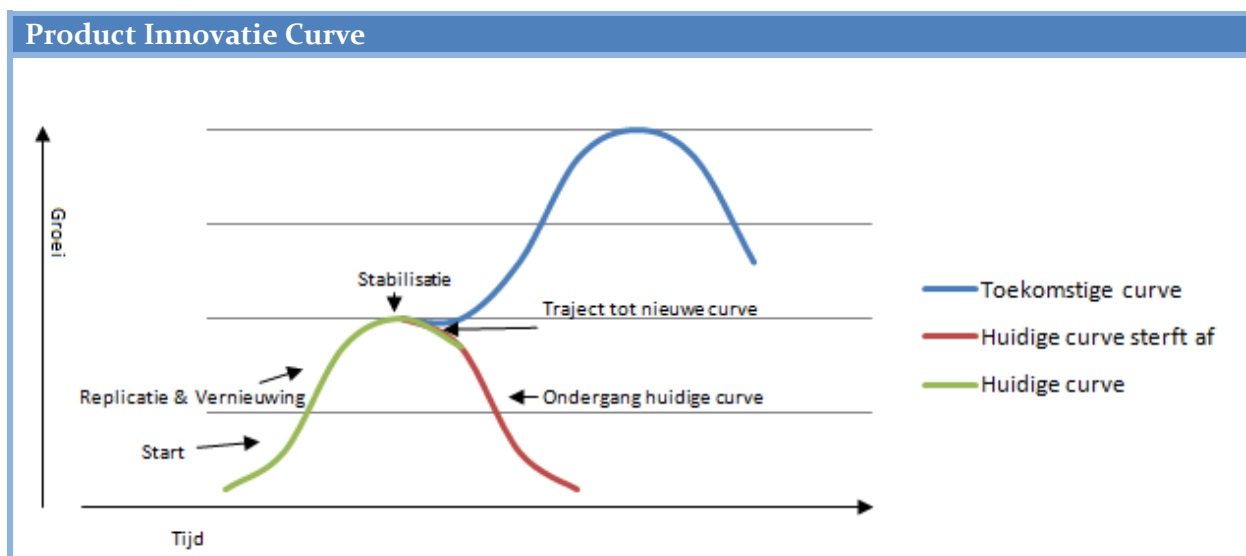
gedachten worden aan het onderscheid tussen ongecodeerde(*tacit*) *knowlegde* en *codified knowlegde* belichaamd in de ervaring en vaardigheden van werknemers.

- Hulpbronnen zijn specifiek: De hulpbronnen waarover een onderneming beschikt zijn in zekere zin specifiek voor deze onderneming. Deze ondernemingen hebben ervaring en kennis over een of enkele technologieën die van invloed zijn op de concurrentiepositie. Hier wordt duidelijk dat kennis in beperkte vorm aanwezig is. Bedrijven worden daardoor aangezet om kennis te verwerven buiten de eigen onderneming. Deze uitwisseling van informatie wordt ook wel spillover genoemd.
- Het ontwikkelen van hulpbronnen is kostbaar en cumulatief: Het verbeteren van hulpbronnen is een kostbaar zoekproces. Hierbinnen kunnen ondernemingen doormiddel van leren en aanpassen, ervaring opdoen met het werken met specifieke technologieën. Hierbij duidt ervaring op het cumulatieve karakter van innoveren.
- Hulpbronnen zijn *internally systemic*: Innovatie is niet alleen een technisch proces, maar is ook verweven met andere economische activiteiten binnen een onderneming. Dit houdt in dat innoveren ook wordt beïnvloed door de marktmogelijkheden, de mate van financiering en de mate waarin personeel aanwezig is binnen een onderneming om met de nieuwe technologie om te kunnen gaan.
- Hulpbronnen zijn *interactive and externally systemic*: Een gestructureerde interactie met andere economische actoren is vaak een platform waaruit innovatie ontstaat. De interacties maken kennis uitwisseling mogelijk.

PRODUCTINNOVATIECYCLUS

De product innovatie curve kan worden gebruikt om aan te geven in welke fase van het innovatieproces het desbetreffende product zich bevindt. Kortweg kan er gesproken worden over drie verschillende fases innovatiefase, expansie fase en fase van rijpheid. In de eerste fase wordt het product ontwikkeld. Er wordt gewerkt aan prototype dat gangbaar genoeg is om op de markt te brengen (dominant design). De fase van groei treedt aan. In deze fase is er sprake van vernieuwing en repliceren van het product, waarin eventuele kinderziektes worden verwijderd. Er vindt groei plaats om aan de vraag van de markt te voldoen. De fase van rijpheid wordt gekarakteriseerd door stabilisatie. Het product is gestandaardiseerd en het aantal bedrijven dat het product produceert neemt langzaam af (Wheeler et al., 1998)(Vernon, 1966). Om te kunnen concurreren wordt er gewerkt aan nieuwe producten, waardoor er een nieuwe curve ontstaat.

Figuur 3: Productie Innovatie Curve
Bron: Vernon 1966



KORTOM

Samengevat kan worden verondersteld dat innovatie een kostbaar leerproces is waarin specifieke productiefactoren worden verbeterd door het gebruik van verschillende soorten kennis. Hierin kan de omgeving worden gezien als een verzameling van instituties en hulpbronnen waarin de innoverende actor acteert (Van Dijk & Boekema, 1998)(Atzema et al., 2002).

2.3 CLUSTERVORMING

Binnen deze paragraaf wordt een antwoord gezocht op de volgende deelvraag: "Hoe ontstaan clusters en welke factoren spelen daarbij een rol?". Het is gebleken dat bedrijven het intensiefst gaan clusteren als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan (Fosfuri & Ronde, 2004):

- Ten eerste moet het groeipotentieel van een bepaalde industrie zeer hoog zijn.
- De mate waarin er geconcentreerd wordt op de productiemarkt is niet heel erg groot.

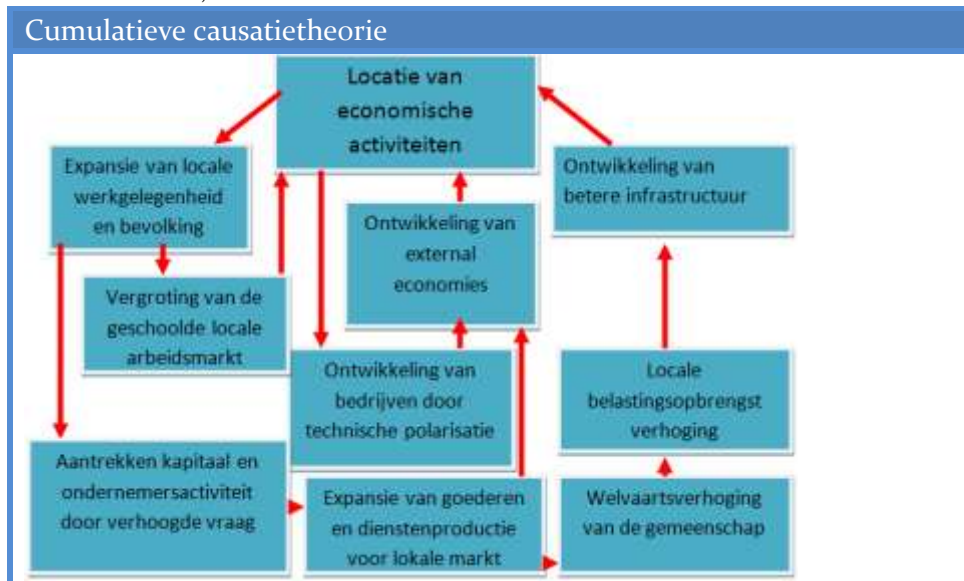
- De kans dat een enkel bedrijf tot een bepaalde innovatie komt is niet heel groot maar ook niet heel klein te noemen.

CIRCULAIRE EN CUMULATIEVE CAUSATIETHEORIE

De causatietheorie van Myrdal gaat ervan uit dat bedrijven in welvarende regio's een voorsprong hebben op bedrijven in minder welvarende regio's. De oorzaak hiervan is te vinden in het feit dat welvarende regio's een grotere markt omhelzen, waardoor er geprofiteerd kan worden van zogenaamde schaalvoordelen. Bovendien zijn arbeidskrachten in welvarende regio's beter geschoold en zijn de omstandigheden om te innoveren gunstiger (Myrdal, 1957).

Wanneer de productie binnen het gebied drastisch wordt uitgebreid bijvoorbeeld door de ontwikkeling van nieuwe producten kan dit invloed uitoefenen op het gebied. Ten eerste ontstaat er een groei van de lokale werkgelegenheid. Wanneer er geen werkloosheid heerst binnen het gebied zullen arbeidskrachten van elders worden aangetrokken. In de meeste gevallen gaat het hier om goed geschoolde arbeidskrachten. Dit heeft zijn invloed op het productiemilieu dat hierdoor zal veranderen. De causatietheorie gaat ervan uit dat door een verbetering in het productiemilieu en productiestructuur een bepaalde regio aantrekkelijker wordt dan andere regio's. Doordat de kwaliteit van het productiemilieu en productiefactoren stijgt, zullen nieuwe economische activiteiten worden gevormd (Myrdal, 1957). Indirect zal de beroepsbevolking aangetrokken door de nieuwe industrie zorgen voor een zogenaamd *multiplier effect*, aangezien een groei in de bevolking vraagt om een toename van detailhandel en dienstverlenende activiteiten (Wheeler et al., 1998). Een ander multipliermechanisme is technische polarisatie. Hierbij gaat het om de optimalisatie van *forward* en *backward linkages*, waarbij een groot bedrijf relaties onderhoudt met leveranciers en afnemers. Door in zich in elkaars nabijheid te gaan vestigen worden transportkosten verlaagd en worden productieprocessen beter op elkaar afgestemd. Dit leidt er toe dat zich nog meer bedrijven in de nabijheid zullen vestigen (Perroux, 1950). Doordat een bepaalde regio aantrekkelijker wordt zullen bepaalde bedrijven uit mindere ontwikkelde regio's de overstap maken naar deze aantrekkelijke regio, waardoor clustering ontstaat (Myrdal, 1957). Hoe groter een industriële agglomeratie wordt, hoe groter de kans dat verdere technologische vooruitgang op zal treden. Grotere agglomeraties beschikken over een grotere pool aan hoogopgeleide arbeidskrachten en onderzoeksfaciliteiten waardoor innovatie eerder zal ontstaan. Dit worden agglomeratievoordelen genoemd (Wheeler et al., 1998).

Figuur 4: Cumulatieve causatietheorie
bron: Atzema et al., 2002



DE VORMING VAN EEN HIGH TECH CLUSTER

Verschillende onderzoeken wijzen uit dat de locatie van high tech districten kan worden gerelateerd aan de aanwezigheid van universitaire complexen. Voorbeelden hiervan zijn Stanford dat een rol heeft gespeeld in de ontwikkeling van Silicon Valley en MIT en Harvard die een rol hebben gespeeld bij de ontwikkeling van Route 128. Een wetenschappelijke innovatie gekoppeld aan universitair gerelateerd onderzoek en ontwikkeling biedt potentie voor het vercommercialiseren hiervan. De universiteit kan voldoen in een eerste populatie van wetenschappelijk opgeleide werknemers om het proces van commercialiseren te beginnen. Vervolgens zal dit er toe leiden dat er meer arbeidskrachten worden aangetrokken. Op het zelfde moment bieden kennis spillovers van universiteiten, de mogelijkheid nieuwe ondernemingen te vormen die gespecialiseerde werknemers nodig hebben.

Er is dus sprake van een bepaalde cyclus in de ontwikkeling van een high tech cluster, ook wel de industriële cyclus genoemd. Universiteiten kunnen dus heel belangrijk zijn in de eerste fase van clusterontwikkeling. In de loop van de tijd treedt een proces van standaardisatie op. Hierdoor komt de focus meer te liggen op standaardisatie van de productie in plaats van innovatie. Het is niet langer van belang om in een cluster gevestigd te zijn. Om deze cyclus te doorbreken moeten er dus nieuwe innovaties plaatsvinden voor het vormen van nieuwe producten. Hier is een belangrijke rol weggelegd voor interne kennis spillovers tussen bedrijven. Deze spillovers ontstaan door kennisuitwisseling door bedrijven. Dit kan zowel op vrijwillige als op onvrijwillige basis gebeuren (Gilson, 1999). Uit onderzoek is gebleken dat mede door spillovereffecten de productiviteit van geclusterde bedrijven omhoog gaat (Fosfuri & Ronde, 2004). Dergelijke spillovers zijn het gevolg van vrijwillige uitwisseling van informatie wat kan leiden tot joint ventures, de mobiliteit van werknemers, informele conversaties tussen werknemers en industriële spionage. Clustering leidt dikwijls tot jobhopping, wat inhoudt dat een werknemer besluit over te stappen naar een nieuwe werkgever. De beweging van medewerkers tussen verschillende bedrijven leidt tot de verspreiding van kennis binnen de regio, hetgeen kan leiden tot de innovatie en ontwikkeling van een tweede generatie producten (Fosfuri & Ronde, 2004).

AGGLOMERATIE- ECONOMIEËN

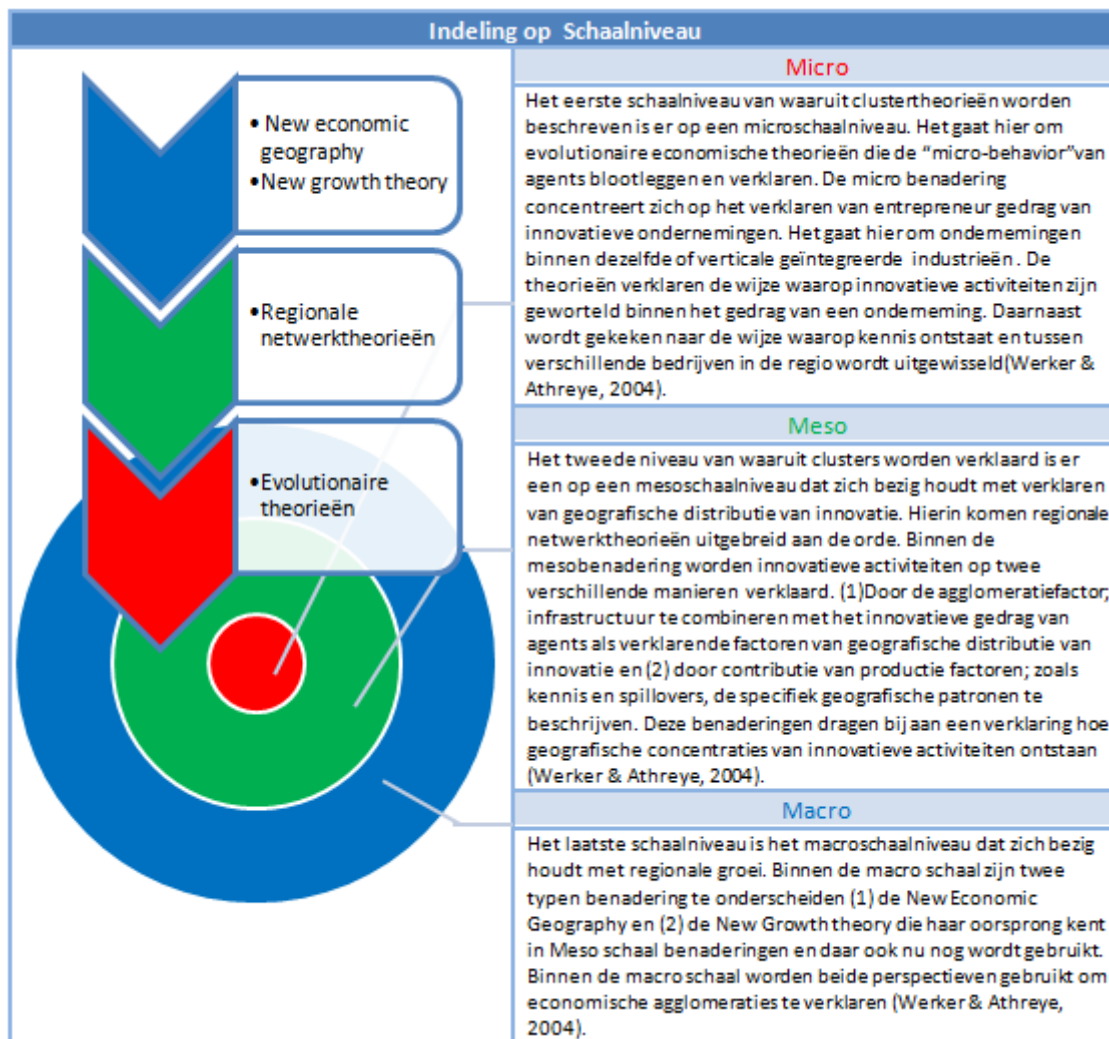
Clustering kan ontstaan doordat bedrijven profiteren van bepaalde voordelen door zich in elkaars nabijheid te vestigen. Deze voordelen worden agglomeratievoordelen genoemd. Aan de hand van de door Hugh Nourse (1968) onderscheiden agglomeratie-economieën kan clustering worden verklaard: (1) *transfer economies*, (2) *internal economies of scale*, (3) *external economies of scale* en (4) *urban economies*.

- *Transfer economies* zijn besparingen in transportkosten die een bedrijf krijgt door zich dichtbij andere bedrijven te vestigen. Productie heeft de neiging om zich vestigen dichtbij knooppunten. Bedrijven vestigen zich naast elkaar om te kunnen profiteren van de opeenvolgende stadia van productie. Wanneer materiële bronnen en markten zijn verspreid kan een locatie op een strategisch knooppunt besparingen op de transportkosten opleveren.
- *Internal economies of scale* zijn de besparingen die een bepaald bedrijf maakt door toenemende omvang van werkzaamheden of grootte. Wanneer de grootte van de bedrijven toeneemt, zullen gemiddelde productiekosten van vervaardigde producten doorgaans afnemen. Aankopen kunnen worden gedaan in grotere hoeveelheden. Arbeid en machines kunnen efficiënter worden ingezet en distributie in grotere aantallen kan leiden tot lagere gemiddelde kosten per eenheid.
- *External economies of scale* zijn voordelen die voortkomen uit een ruimtelijke concentratie van bedrijven uit dezelfde bedrijfstak. Door zich te clusteren kunnen ze als gehele bedrijfstak profiteren van een reductie in bijvoorbeeld de transportkosten of de toegang tot informatie en technologieën.
- *Urban economies* doen zich voor wanneer de gemiddelde kosten van productie-eenheden wordt verlaagd doordat verschillende industrieën zich clusteren binnen een groot stedelijk gebied. De schaalvoordelen treden op doordat verschillende industrieën delen in bepaalde kosten, waardoor de gemiddelde kosten lager zijn voor iedereen. Een groot stedelijk gebied heeft een grote flexibele arbeidspool, goed ontwikkelde commerciële en financiële dienstverlening en openbare diensten waar bedrijven uit verschillende industrieën van profiteren (Wheeler et al., 1998).

2.4 ECONOMISCHE EN GEOGRAFISCHE FACTOREN

Binnen deze paragraaf wordt een antwoord gezocht op de volgende vraag: “Welke specifieke factoren zijn bepalend voor het ontstaan van innovatie binnen hoogstaand technologisch cluster?”. Om de economische en geografische factoren te vinden die verantwoordelijk zijn voor innovaties binnen clusters wordt gekeken naar theorieën op drie verschillende schaalniveaus. Figuur 5 geeft aan welke theorie wordt gehanteerd binnen een bepaalde schaal.

Figuur 5: Indeling op schaalniveau
(eigen bron)



Voordat we ingaan op evolutionaire economische theorieën wordt eerst het onderscheid gegeven tussen sectorale specialiteit en sectorale variëteit, aangezien ze meerdere malen terugkomen in de theorieën. Sectorale specialisatie en variëteiten hebben beiden de eigenschap economische groei te beïnvloeden. De manier waarop economische groei tot stand komt verschilt tussen beiden. Sectorale specialisatie leidt tot een hogere productiviteit, doordat bedrijven van elkaar leren en het zelfde type product ontwikkelen. Terwijl sectorale variëteit bijdraagt aan werkgelegenheidsgroei. Doordat sectoren verschillende typen van kennis combineren ontstaan nieuwe markten (CPB, 2007).

EVOLUTIONAIR ECONOMISCHE THEORIEËN

De evolutionaire stroming let meer op kwalitatieve variatie dan op kwantitatieve groei zoals groei in markt bereik, afzet, productie en marktaandeel. Binnen deze stroming wordt economische ontwikkeling gezien als een dynamisch proces waarbinnen bedrijven en regio's zich in wisselende mate kunnen aanpassen. De dynamiek binnen dit proces wordt voornamelijk veroorzaakt door nieuwe technologische toepassingen en internationalisering van markten. Binnen de evolutionaire theorie worden technologie en internationalisering gezien als endogene factoren voor de economie. Deze endogene factoren komen voort uit processen die ontstaan binnen de regio om vervolgens invloed uit te oefenen op de regio. Het succes van een regionale economie is afhankelijk van de mate waarin het regionale

bedrijfsleven erin slaagt zich aan te passen aan het dynamisch proces. Binnen deze evolutionair economische stroming bespreken we 2 verschillende theorieën, namelijk de Innovatietheorie van Schumpeter en de *spin-off* theorie van Nelson en de Winter (Atzema et al., 2002).

INNOVATIETHEORIE VAN SCHUMPETER

De theorie van Schumpeter legt een brug tussen de *behaviorale* benadering (wat inhoudt dat het oordeel over een vestigingsplaats niet wordt gemaakt op basis van berekeningen, maar op basis van beoordeling) en evolutie binnen economie. Binnen de theorie gaat hij dieper in op de structurele factoren die bepalend zijn voor de vraag of innoverende ondernemers succesvol zijn in hun ondernemerschap. Het gaat hier om structurele factoren zoals aanbod en kwaliteit van arbeidskrachten, aanwezige infrastructuur en aanwezige kennis. Evolutionair binnen deze theorie is dat factoren zich geleidelijk aan, maar in een doorlopend proces aanpassen binnen de economische structuur. De theorie is gebaseerd op de gedachte dat economische groei het gevolg is van een stijging van de factor productiviteit. Deze stijging ontstaat door de invoering van nieuwe efficiëntere combinaties van productiefactoren, genaamd innovaties. Ondernemers die innovaties optimaal benutten binnen de onderneming zijn in staat hierdoor een (tijdelijke) marktpositie op te bouwen. Innovaties moeten worden gefinancierd en brengen onzekerheid met zich mee, waardoor het niet voor iedereen is weggelegd. Daardoor worden innovaties binnen concurrentie kapitalisme vaak geïntroduceerd door “*entrepreneurs*”. Een entrepreneur is iemand die een zakelijke activiteit onderneemt op basis van het initieel reageren op kansen. Volgens de theorie van Schumpeter is de economie van een regio dan ook gebaat bij een politiek-maatschappelijk systeem dat de creativiteit van de ondernemer niet in de weg staat, of waar mogelijk stimuleert. Wanneer in bepaalde gebieden de voorwaarden om te komen tot innovatie continu beter zijn dan in andere gebieden zal dit gebied in staat zijn zich te handhaven. Dit geldt met name voor steden (Atzema et al., 2002).

SPIN-OFF THEORIE VAN NELSON EN WINTER

De theorie van Nelson en Winter (1982) brengt het gedrag en de rol van kleine innovatieve ondernemers in verband met de besluitvorming in grote onderneming. Besluitvorming in ondernemingen vindt altijd plaats binnen een gegeven uitgangspositie. Vanuit een situatie van *boudend rationality* waar men er vanuit gaat dat perfecte rationaliteit niet bestaat en ondernemers niet worden gezien als *optimizers*, maar als *satisficers*. De ondernemer maakt rationele keuzes binnen de grenzen van zijn inschattingsmogelijkheden, waardoor informatie onvolledig kan zijn (Simon, 1960). Deze uitgangspositie heeft invloed op wat de besluitvormers waarnemen. Grotendeels gaat het om routinebeslissingen die sterk door gewoonten worden bepaald. Risico's worden zoveel mogelijk gemeden, waardoor vaak de bekende weg van besluitvormingsprocedures wordt gezocht. Ondernemingen dienen echter constant op haar hoede te zijn omdat de omgeving blootstaat aan verandering. Om zich staande te houden ten opzichte van concurrentie dient een onderneming innovatief gedrag te vertonen.

Dit resulteert dan ook in het feit dat ondernemingen zich langzaam (evolutionair) aanpassen aan de voortdurend veranderende omstandigheden. Dit geldt met name voor grote logge ondernemingen. Voor sommige mensen (de entrepreneurs) binnen de onderneming is dit de reden om een nieuwe onderneming op te richten. De formatie van nieuwe ondernemingen wordt gestimuleerd door de ‘spin-off’ van management dat op haar beurt eigen ondernemingen oprichten op basis van expertise en kennis vergaart bij voorgaande ondernemingen (Dicken, 2003)(Atzema et al., 2002).

KORTOM

Volgens de theorieën van Nelson en Winter en die van Schumpeter zullen alleen de meest succesvolle adapters overleven. Daarnaast erkennen beiden dat innovatie alleen tot uiting kan komen wanneer er door de samenleving ruimte wordt gegeven aan dergelijke entrepreneurs (Atzema et al., 2002).

REGIONALE NETWERKEN

Volgens Bathelt & Glucker (2001) bestuderen regionale netwerktheorieën in de moderne economische geografie de relaties tussen technologie, organisatie en territorium. In deze samenhang ligt de focus op de *untraded interdependencies*. *Untraded interdependencies* zijn de ontastbare voordelen, variërend van zaken als de ontwikkeling van een specialistische arbeid tot de nabijheid van instituties zoals universiteiten. Voor geografische agglomeraties worden processen zoals *face-to-face* contact, sociale en culturele interactie en ontwikkeling van kennis en innovatie vereenvoudigd door zich te vestigen in elkaars nabijheid (Dicken, 2003). Het idee achter de netwerkgedachte is dat geen enkel bedrijf op zichzelf staat, maar afhankelijk is van andere ondernemingen. Tegenwoordig schakelen steeds meer bedrijven terug naar kernactiviteiten. Hierdoor zijn relaties met andere bedrijven van groot belang voor een dergelijke onderneming. Deze netwerkrelaties hebben veelal betrekking op andere bedrijven uit de zelfde regio. Binnen de stroming van regionale netwerken komen de volgende theorieën aan de orde (Atzema et al., 2002):

- Het Industriële district van Marshall
- Flexibele specialisatiemodel Piore en Sabel
- Het innovatiesysteem van Lundvall
- De leerregio van Morgan

HET INDUSTRIËLE DISTRICT VAN MARSHALL

In de theorie van Marshall worden 2 typen theorieën onderscheiden namelijk *internal economies* enerzijds en *external economies* anderzijds (Van Dijk & Boekema, 1998). Binnen *external economies* wordt ook wel gesproken over zogenaamde lokalisatievoordelen. Dit kunnen voordelen zijn in de vorm van kosten (lagere productiekosten, hogere arbeidsproductiviteit, aanwezigheid van grondstoffen) of een beoogd marktpotentieel (Jagersma & Ebbers, 2004). Lokalisatievoordelen in industriële districten komen volgens de theorie van Marshall tot stand door de volgende omstandigheden (Atzema et al., 2002):

- *Trust*: Wederzijds vertrouwen tussen verschillende spelers in de markt.
- *Atmosphere*: Noodzakelijke industriële productie.
- *Skills & Knowledge*: Kennis en vaardigheden binnen het industriële district.

FLEXIBELE SPECIALISATIE MODEL VAN PIORE EN SABEL

Dit model is de tegenhanger van het fordisme. Er wordt gepleit voor meer deregulering en specialisatie. Minder overheidsbemoediging en meer ruimte voor vrije marktwerking zorgt voor onzekerheid bij producenten. Dit luidt de noodzaak tot flexibele respons van producenten. Flexibele specialisatie bestaat uit twee delen:

- De *Economy of scope*; waarbij flexibele productietechnologie gebruikt wordt ter verkrijging van kostenvoordelen doordat de omschakeling naar nieuwe productielijnen sneller en efficiënter verloopt (Piore & Sabel, 1984). *Economies of scope* ontstaan

wanneer de kosten van gezamenlijke productie goedkoper zijn dan de kosten van de productie voor elke ondernemer individueel. Een bedrijf zal aan elkaar gerelateerde producten samen produceren wanneer dit efficiënter is dan individueel produceren (Hirschey, 2008).

- *Back to basic*: Specialisatie van producenten op een bepaald product zodat de voordelen van de efficiënte omschakeling niet verloren gaan door een te gediversifieerd productenaanbod (Piore & Sabel, 1984).

Het flexibele specialisatiemodel legt net als Marshall de nadruk op sociale en institutionele aspecten binnen een bepaalde regio, waardoor een bepaalde vorm van bedrijvigheid tot ontwikkeling kan komen. Door de aanwezigheid van wederzijds vertrouwen komt samenwerking makkelijker van de grond (Atzema et al., 2002).

HET INNOVATIESYSTEEM VAN LUNDVALL

Het innovatiesysteem zoals bedacht door Lundvall (1992) heeft betrekking op landen, maar wordt door anderen ook gebruikt om de dynamische werking van regio's in kaart te brengen. Het begrip innovatiesysteem gaat uit van twee veronderstellingen. Ten eerste; moderne economie is gebaseerd op de hulpbron kennis. Ten tweede; verondersteld wordt dat deze hulpbron wordt aangewend door middel van een interactief leerproces. Dit laatste valt alleen te begrijpen door aandacht te schenken aan institutionele en culturele context (Atzema et al., 2002). Het algemene idee achter innovatiesystemen is dat de prestaties op het gebied van innovatie, niet alleen afhangen van individuele prestaties van ondernemingen, maar dat dit het resultaat is van de wijze waarop ondernemingen met elkaar interacteren. Daarnaast hangt dit ook af van de manier hoe de overheid wordt betrokken in het proces van productie en distributie van kennis (Van Dijk & Boekema, 1998).

Anders dan Schumpeter ziet Lundvall het innovatieproces niet als een zaak van de individuele entrepreneur maar als de uitkomst van een collectief leerproces waarin meerdere partijen betrokken zijn. Waarin Lundvall overeenkomt met evolutionaire theorieën is het feit dat volgens Lundvall innovaties altijd zullen ontstaan vanuit bestaande routines in een productiesysteem. Zo valt op te merken dat innovaties vaak tot stand komen in bestaande dominante sectoren. De reden hiervoor is het resultaat van *learning-by-doing*, *learning-by-using*, en *learning by-interacting*. Daar waar veel economische activiteiten plaatsvinden komen ook veel innovaties tot stand. Elementen binnen deze theorie zijn (Atzema et al., 2002):

- Instituties (overheidsinstanties) hebben even als bedrijven de nijging routines op te bouwen. Vervolgens wordt gekeken of het wenselijk is veranderingen door te voeren.
- Instituties kunnen van groot belang zijn bij het innoveren. Zij zijn instaat stabiliteit te verzorgen die nodig is bij risicovolle ontwikkelingen. Hierbij kan gedacht worden aan subsidie die de overheid geeft om in bepaalde sectoren innovatie te stimuleren.
- Bij het interactieve principe van het innovatieproces is terugkoppeling tussen gebruiker en bedenker niet te vermijden. Culturele variabelen (taal, intuïtie e.d.) verschillen per land (regio).

Lundvall gaat dus in op de economische, organisatorische en culturele nabijheid. Naarmate de afstand toeneemt tussen bovengenoemde aspecten, des te groter de kans dat interactief leren wordt afgeremd.

DE LEERREGIO VAN MORGAN

Net als Lundvall gaat Morgan ervan uit dat kennis geen concreet product is, maar een menselijke eigenschap die via sociale interactie tot stand komt. De capaciteit om te innoveren wordt gekoppeld aan regionale eigenschappen waar doormiddel van historisch opgebouwde kennis nieuwe innovaties worden ontwikkeld. Daarnaast gaat Morgan ervan uit dat *untraded interdependencies* een belangrijke rol spelen in het regionale karakter van de leerregio. Binnen de leerregio wordt voortgeborduurd op het leervermogen van bedrijven. Deze bedrijven proberen door nauwe samenwerking onzekerheden die gepaard gaan bij het innoveren te vermijden. Deze samenwerking kan tot stand komen door de volgende regionale factoren (Morgan, 1997):

- Grote hoeveelheid startende ondernemingen
- Toegang tot regionale kenniscentra
- Mogelijkheid om in proeftuinen gezamenlijk ontwikkelde innovaties uit te proberen. Een proeftuin is een ruimtelijk gebied met daarbinnen specifieke locaties op het niveau van regio stad of woonwijk. Binnen deze proeftuinen wordt intensief samengewerkt door leveranciers, onderzoekers, adviseurs, consumenten, ontwerpers van producten en overheden op verschillende schaalniveaus. Het doel is om een product of dienst te verbeteren of toe te passen voorafgaand aan marktintroductie (brainport2020, 2012).
- Pool van specialistische geschoolde analisten.

KORTOM

Industriële districten zijn gebouwd op samenwerking, wederzijdse afhankelijkheid en vertrouwen van bedrijven en institutionele partijen. Deze relaties tussen bedrijven stimuleren innovaties. Hierdoor ontstaan vaak familiere banden tussen organisaties waardoor de uitwisseling van informatie makkelijk verloopt (Atzema et al., 2002).

NEW ECONOMIC GEOGRAPHY EN NEW GROWTH THEORY

De economische groeikracht in de macro-economische gerichte “*New Economic Geography*” theorie ontstaat door specialisatie binnen clusters. Deze specialisatie op haar beurt zorgt er weer voor dat bedrijven kunnen concurreren op internationaal niveau. Door de samenhang en specialisatie van bedrijven kunnen ze gezamenlijk een hogere productiviteit en kwaliteit bereiken (CPB, 2007). Kort samengevat komt de *New Economic Geography* neer op het volgende:

Het model is opgebouwd uit centripetale krachten en centrifugale krachten. Centripetale krachten zorgen er voor dat clusters ontstaan terwijl centrifugale krachten het tegenovergestelde teweeg brengen. Onder centripetale krachten worden *markt-size-effects* (1), *thick labour market* (2) en *pure external economies* (3) geschaard. Centrifugale krachten bestaan uit *immobile factors* (4), *land rent* (5) en *pure external diseconomies* (6) (Krugman, 1998).

Figuur 6: New Economic Geography
Bron: Krugman, 1998

| Centripetale krachten | Centrifugale krachten |
|---|---|
| 1. markt-size-effects | 4. immobile factors |
| Een grote lokale markt zorgt zowel voor backward linkages als forward linkages. | Deze factoren bestaan onder andere uit land en natuurlijke hulpbronnen, maar ook mensen vallen in zekere zin onder de immobiele factoren. Deze factoren zijn zowel aan de aanbod als aan de vraag zijde vertegenwoordigd. |
| 2. thick labour market | 5. Land rent |
| Een industriële concentratie zorgt voor een grotere arbeidsmarkt en maakt het makkelijker voor werkgevers om gespecialiseerd personeel te vinden. | Concentraties van economische activiteiten leiden tot verhoogde vraag naar land waardoor de huur van grond omhoog gaat |
| 3. external economies | 6. External diseconomies |
| Door lokale concentratie treedt er kostenbesparing op doormiddel van spillovers. | Activiteiten binnen agglomeraties kunnen congestie in de hand werken. |

Economische groei wordt verworven door verschillende factoren zoals, agglomeratievoordelen, externe effecten, cumulatieve causatie en diffusie van kennis.

Grotere agglomeraties bezitten een grotere hoeveelheid arbeidskrachten en consumenten. Daarnaast vergroot een grotere hoeveelheid aan actoren ook de kans op het verwerven van nieuwe technologische kennis waaruit uiteindelijk nieuwe innovaties ontstaan (CPB, 2007).

De economische groei binnen de *New Economic Geography* wordt grotendeels verklaard doormiddel van de *New Growth Theory*. Deze theorie valt eigenlijk onder meso-schaalniveau, maar wordt hier gebruikt om de NEG te ondersteunen. In de *New Growth Theory* worden inputfactoren omgezet in outputfactoren. De groei van de economie komt tot stand doordat er een groei aan inputfactoren is die leidt tot een grotere output en technologische verandering die de efficiëntie verbeterd waarmee inputfactoren worden omgezet in outputfactoren. Bij inputfactoren moet worden gedacht aan kapitaal, arbeid, land en kennis (CPB, 2007).

Romer heeft getracht de dimensie van innovatie aan het model toe te voegen. In zijn model worden opleiding, *learning-by-doing* en R&D opgenomen als additionele inputfactoren die invloed uitdragen op de groei. Kennis is hier dus een belangrijke endogene groeifactor voor bedrijven en sectoren (CPB, 2007).

2.5 KORTOM

Op basis van de theorieën kunnen de volgende geografische en economische factoren onderscheiden worden zoals valt te zien in figuur 7.

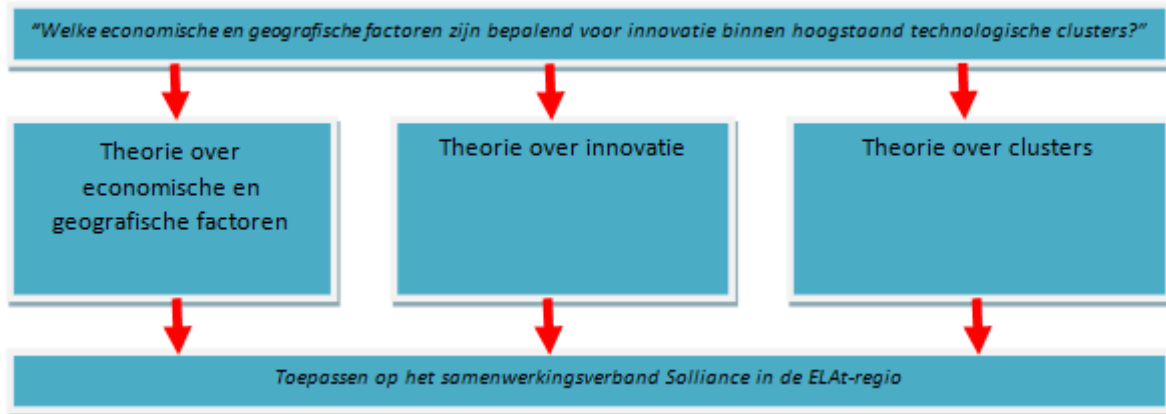
Figuur 7: Schema voor geografische en economische factoren (eigen bron)

| Schema voor geografische en economische factoren |
|--|
| <p>Micro:</p> <ul style="list-style-type: none">• Innovatie theorie Schumpeter• Urbanisatievoordelen Jacobs• Spin-off theorie Nelson en Winter <p>In Evolutionaire theorieën komen de volgende factoren naar voren die innovatie bevorderen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Regionale variëteit2. Aanwezigheid structurele factoren:<ul style="list-style-type: none">- Kwantiteit van arbeid- Kwaliteit van arbeid- Infrastructuur- Kennis3. Maatschappelijk- politiek systeem4. Entrepreneurs5. Spin-offs |
| <p>Meso:</p> <ul style="list-style-type: none">• Industrieel district Marshall• Flexibele specialisatiemodel Piore en Sabel• Het innovatiesysteem van Lundvall• De leerregio van Morgan <p>In Regionale netwerk theorieën komen de volgende factoren naar voren die innovatie bevorderen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Locatievoordelen<ul style="list-style-type: none">- Skills and knowlegde: interdependencies-Trust-Atmosphere2. Flexibele specialisatie<ul style="list-style-type: none">- Economy of scope- Back to basic3. Dominante sector als basis<ul style="list-style-type: none">- learning-by-doing- learning-by-using- learning-by-interacting4. Interactie bedrijven en institutionele actoren<ul style="list-style-type: none">- Start-ups- Kenniscentra- proeftuinen5. Historisch opgebouwde kennis |
| <p>Macro:</p> <ul style="list-style-type: none">• New Economic Geography• New Growth Theory <p>In de NEC en de NGT komen de volgende factoren aan de orde:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Centripetale krachten |

HOOFDSTUK 3: METHODOLOGIE

Zoals kort werd aangegeven in de probleemstelling is de hoofdvraag opgedeeld in drie verschillende delen. Zie hieronder nogmaals het conceptmodel:

figuur 8: concept model
(eigen bron)



De drie gedeeltes worden vervolgens gekoppeld aan de casestudie Solliance. Binnen de case studie wordt voor elk blok de situatie beschreven zoals deze geldt voor Solliance. Voor het gedeelte over economische en geografische factoren is aan het einde van het theoretisch kader een lijst samen gesteld met de belangrijkste factoren per schaal. Vervolgens worden de factoren die op meerdere schalen worden gebruikt samengevoegd wat resulteert in figuur 9.

Figuur 9: Economische en Geografische factoren
(eigen bron)

Economische en geografische factoren

- Regionale variëteit
- *Untraded Interdependencies*, Interactie en vertrouwen
- Flexibele specialisatie
- Voortborduren op dominante sector en/of historisch opgebouwde kennis

HOOFDSTUK 4: SOLLIANCE

4.1 INLEIDING

Binnen dit Hoofdstuk wordt een antwoord gezocht op de laatste twee deelvragen. Binnen paragrafen 4.2 en 4.3 wordt een antwoord gezocht op de deelvraag: “*Hoe kan het cluster van dunne film PV gerelateerde bedrijven binnen het samenwerkingsverband Solliance het best worden omschreven?*”. Vervolgens wordt in paragraaf 4.4 een antwoord gezocht op de deelvraag: “*Welke specifieke omstandigheden zijn bepalend voor het innovatieve karakter van het cluster van dunne film PV gerelateerde bedrijven binnen het samenwerkingsverband Solliance?*”.

4.2 INNOVATIE

Binnen deze paragraaf wordt gekeken naar de innovatie op het gebied van dunne film PV. Ten eerste wordt de keuze voor de fabricage van dunne film PV in de ELAt-regio toegelicht. Vervolgens wordt gekeken naar het verschil tussen de traditionele kristallijn silicium systemen en dunne film. Daarna wordt gekeken in welke fase van het innovatieproces beide producten verkeren.

Ondanks dat de PV sector nog in haar kinderschoenen staat wordt in Azië al op grote schaal kristallijnen silicium PV geproduceerd. Maar liefst 85% van alle kristallijnen silicium PV wordt hier geproduceerd. Hier valt voor Solliance dus weinig marktpotentie te behalen. Solliance zet haar peilen op een betrekkelijke nieuwe hoogstaande PV industrie, namelijk die van dunne film PV, deels organisch, waarvan grote hoeveelheden *roll-to-roll* vervaardigd zullen worden (PV-magazine, 2012). Doormiddel van de optimalisatie van het product en productieproces van deze dunne film PV probeert Solliance zich te onderscheiden op de PV markt en zodoende een marktpositie te bemachtigen (Solliance, 2012).

Zonnesystemen zijn er te vinden in verschillende varianten. De meest gangbare is het systeem waarin gebruik wordt gemaakt van modules gebaseerd op Kristallijn silicium. Kristallijn modules beslaan momenteel ruim 80% van de totale wereldmarkt. Opkomend zijn de dunne film systemen, zij beslaan op het moment ongeveer 20% van de totale wereldmarkt. Dunne film systemen zijn er in drie verschillende varianten: amorf silicium/ microkristallijn silicium, cadmiumtelluride en CIGS (koper, indium, gallium en zwavel/seleen). Het marktaandeel van dunne film zonnecellen zal in de toekomst sterk toenemen. Dit heeft te maken met het feit dat er weinig materiaal wordt gebruikt in de actieve lagen en de fabricageprocessen efficiënt en snel worden doorlopen. Binnen het cluster moet er gezorgd worden voor een high tech productie met een hoge mate van automatisering. Waarin de productiekosten zo laag mogelijk gehouden moeten worden. In tegenstelling tot de kristallijnen silicium modules valt bij dunne film nog veel reductie op de productiekosten te behalen. Om dit te bereiken wordt er gekeken naar drie aspecten: materialen, processen en concepten (Berenschot, 2011).

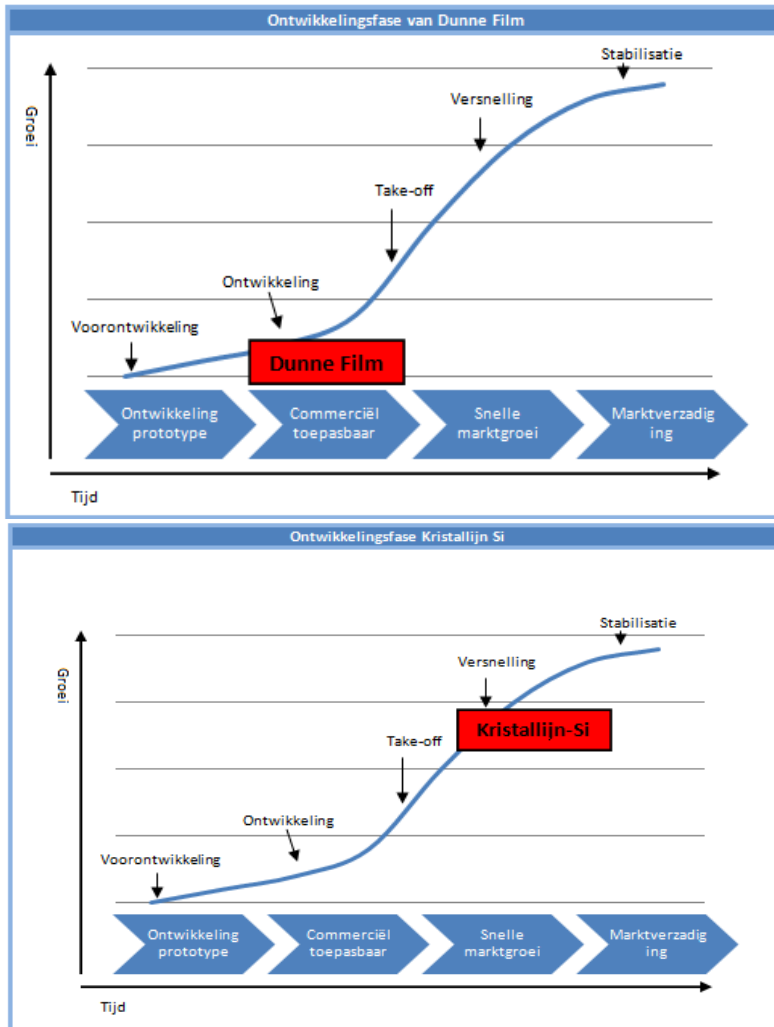
- De materialen die gebruikt worden moeten efficiënt benut worden door minder gebruik van schaarse stoffen. Zonnecellen moeten dunner worden gemaakt en voor schaarse grondstoffen moeten alternatieven worden gezocht.
- Gebruik van snelle groene processen zoals *roll-to-roll* in combinatie met het homogeen printen van dunne lagen op grote oppervlakten. *Roll-to-roll* productie is een alternatief

voor de huidige *in-line processing* van zonnecellen en panelen. Het doel is om processtappen met grote snelheid uit te voeren op een flexibel laag. Door flexibele *roll-to-roll* ontstaan unieke toepassingsmogelijkheden. Bovendien wordt er minder stroom gebruikt tijdens de productie.

- Concepten met efficiënte en esthetische bouwintegratie.

Dunne film bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase in de figuren 10 en 11 is het verschil aangegeven tussen kristallijn silicium en dunne film.

Figuur 10: ontwikkelingsfase van dunne film (boven), **figuur 11:** ontwikkelingsfase Kristallijn Si (onder) (eigen bron)

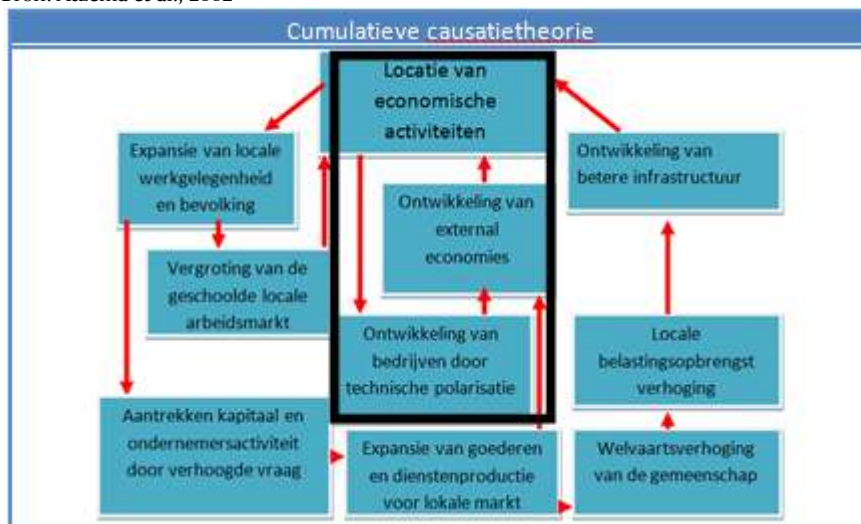


4.3 DUNNE FILM CLUSTERVORMING IN DE ELAT-REGIO

Aan de hand van een deel van de cumulatieve causatietheorie wordt getracht de clustering van dunne film PV in de ELAt-regio te verklaren. Figuur 13 geeft nogmaals de cumulatieve causatietheorie weer. In de zwarte balk zijn de stappen opgenomen die deze clustering moeten helpen verklaren. Eerst wordt uitgelegd door wat voor bedrijvigheid de ELAt-regio gekenmerkt wordt. Dit is Stap 1: Locatie van economische activiteiten. Vervolgens wordt uitgelegd waarom de dunne film industrie juist in de ELAt tot stand is gekomen aan de hand van technische polarisatie. Dit is stap 2: ontwikkeling van bedrijven door technische polarisatie. In stap 3 wordt de ontwikkeling van *external economies* getoond. Als laatste wordt het cluster van dunne film zoals het er nu uitziet weergegeven in figuur 16.

Figuur 13: cumulatieve causatietheorie

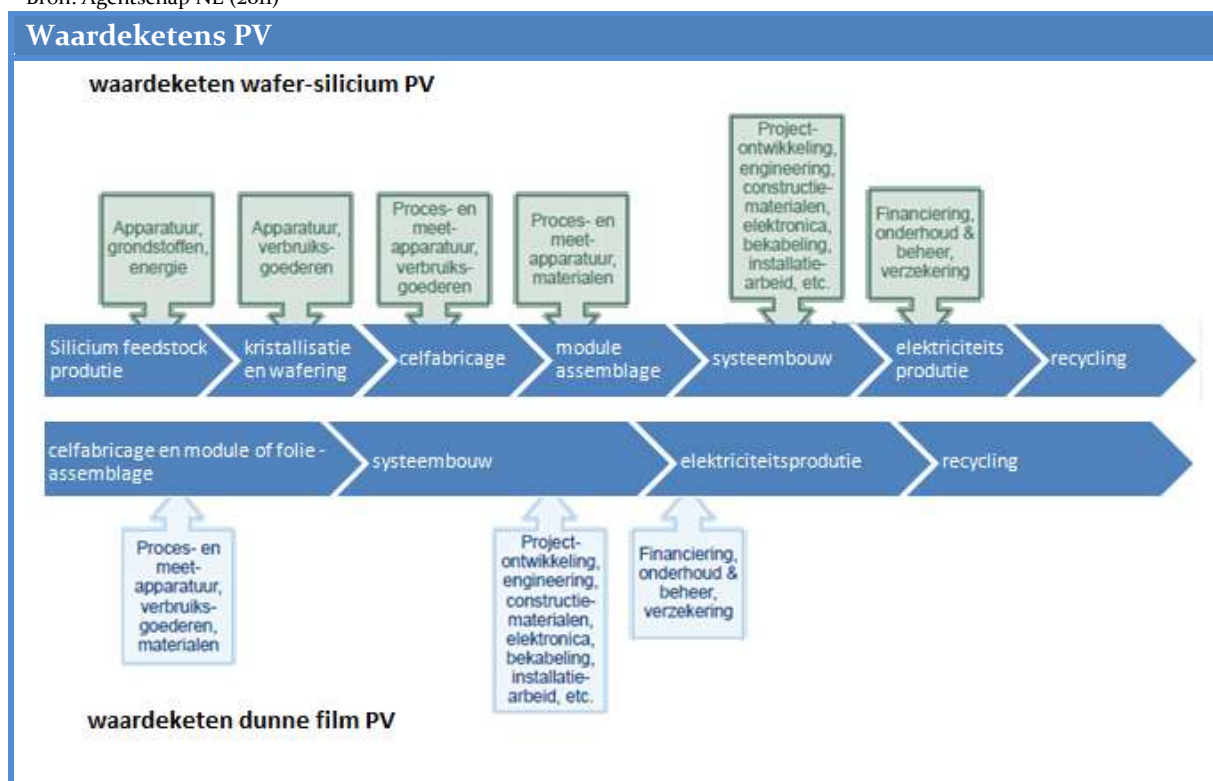
Bron: Atzema et al., 2002



Stap 1: De ELAt-regio is een geografisch gebied op het gebied van high tech activiteiten in de Nederlandse, Belgische en Duitse grens regio. Het grootste gedeelte van de activiteiten in R&D, innovatie en industrie zijn gebaseerd op engineering. In de ELAt-regio zijn er grofweg drie clusters te onderscheiden: *High Tech Systems en Materials* (inclusief *Automotive*), het *LifeTech* cluster op het gebied van *life sciences* en medische technologie en het potentiële cluster (dat in de nabije toekomst meer gestalte moet krijgen) op het gebied van *Energy/Cleantech* (ELAt, 2012).

Binnen het *Energy/Cleantech* cluster zijn partijen uit verschillende markten actief in de ontwikkeling van PV-modules en systemen. Om ontwikkeling en opschaling te bevorderen wordt er actief samengewerkt door partijen uit de halfgeleiderindustrie, glasindustrie, optische media, printindustrie, automatisering en ICT dit heeft geleid tot de oprichting van het samenwerkingsverband Solliance (Solliance, 2010). De totale waardeketen van PV is weergegeven in figuur 14.

Figuur 14: Waardeketen PV
Bron: Agentschap NL (2011)



Stap 2: Aan de basis van het samenwerkingsverband Solliance staat Philips. Philips is een bekende speler op het gebied van licht, apparatuur voor gezondheidszorg en huishoudelijke apparaten. In het kader van technische polarisatie kan Philips worden gezien als het sleutelbedrijf binnen regio. Door de toenemende mate van innovatie is nauwe samenwerking met leveranciers van groot belang. Daarom worden leveranciers al vroeg in de productontwikkeling betrokken (Philips, 2013). Doordat wetenschappelijke en technologische disciplines alsmat complexer worden, lopen de kosten voor R&D sneller op dan dat de bedrijfsopbrengsten groeien. Dit deed Philips besluiten het zogenaamde “open-innovation” concept door te voeren.

Stap 3: In 2000 bracht Philips al haar R&D activiteiten onder op de High Tech Campus in Eindhoven. Het idee hierachter is om ideeën, inspanningen, kosten en risico's van R&D te delen en zodoende de tijd om een product op de markt te zetten flink te reduceren. Als onderdeel van deze open *innovation policy* (met name op het gebied van organische elektrische technologie) bracht Philips in 2005 twee partijen samen, TNO en Imtec. Aan de hand hiervan werd het Holst Centre opgericht, een R&D instituut op basis van open innovation. Het Holst Center is actief op het gebied van draadloze sensoren en flexibele elektronica in toepassingen waaronder OLED en OPV (PV-magazine, 2012). Doormiddel van het Holst Centre, ECN, Technische Universiteit Eindhoven en TNO werd uiteindelijk Solliance opgericht (Solliance, 2012). Hierbij valt op te merken dat er ook een rol is weg gelegd voor de Technische Universiteit Eindhoven. Dit stemt overeen met de theorie van Gilson (1999) over de ontwikkeling van high tech clusters.

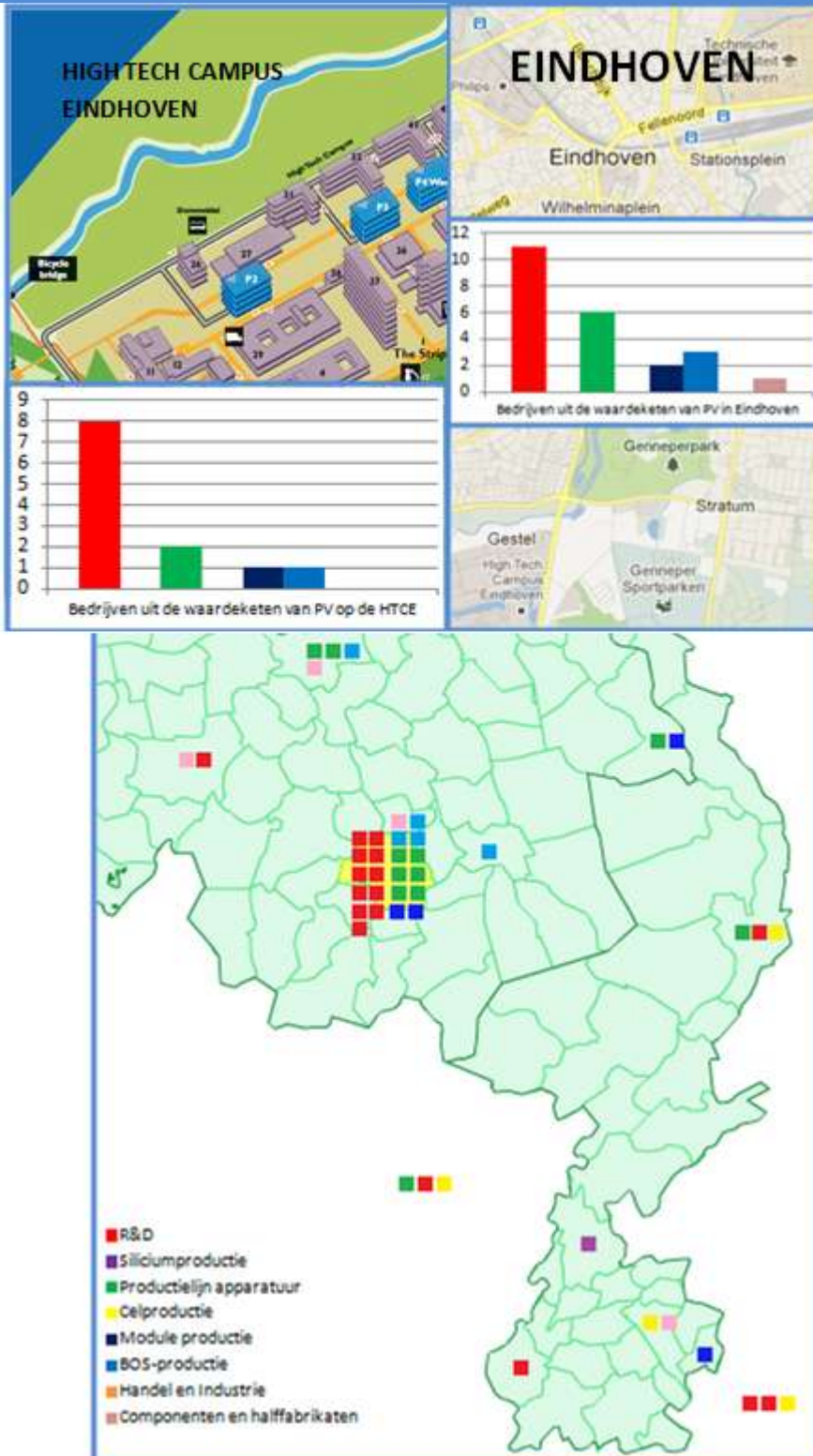
In de volgende tabel zijn de partijen opgenomen die direct, of indirect betrokken zijn bij de product en productie ontwikkeling van dunne film binnen het samenwerkingsverband Solliance. Het samenwerkingsverband is opgebouwd uit drie partijen. Industrie en R&D zijn rechtstreeks betrokken bij deze productie en product ontwikkeling van dunne film binnen het samenwerkingsverband. Overheid is een indirecte partij die het samenwerkingsverband ondersteunt doormiddel van financiering.

Figuur 15: Samenwerkingsverband Solliance
Bron: Solliance, 2012

| Industrie | R&D | Overheid |
|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Solaytec (spin-off) | TNO | Europese Unie |
| Thyssen Krupp Steel | ECN | Provincie Noord Brabant |
| Flamac | Imtec | Provincie Limburg NL |
| Smit ovens | Holst Centre | Provincie Limburg BE |
| Brabant Development | Universiteit Eindhoven | Provincie Vlaams Brabant |
| Corperation | Universiteit Leuven | Interreg Flanders-NL |
| Brainport Industries | Universiteit Hasselt/IMO | Ministerie van buitenlandse zaken, agricultuur en innovatie. |
| Scheuten | Forschungszentrum Julich | |
| OM&T | | |
| VDL/ETG (spin-off) | | |
| Umicore | | |
| Philips Innovation Service | | |

Figuur 16: Zonne-PV cluster in de ELAt-regio
(Eigen bron)

Energy cluster in de ELAt-regio



In deze figuur is de waardeketen van zonne-PV weergegeven in de ELAt-regio. In de onderste figuur staat de legenda die tevens te gebruiken is voor de grafieken in de figuren boven.

Meest links een close-up van de HTCE waarin is aangegeven hoeveel en wat voor soort bedrijven het betreft. Rechts van deze figuur een overzicht voor de agglomeratie Eindhoven.

De figuur onder toont alle bedrijven in de waardeketen binnen de ELAt-regio elk blokje vertegenwoordigt een bedrijf.

SOLLIANCE

De meeste bedrijven verbonden aan Solliance houden zich bezig met R&D en productielijn apparatuur

*zie bijlage waardeketen PV

4.4 ECONOMISCHE EN GEOGRAFISCHE FACTOREN

REGIONALE VARIËTEIT

In de ELAt regio zijn er grofweg drie clusters te onderscheiden: High Tech Systems en Materials (inclusief Automotive), Het LifeTec cluster op het gebied van Life Sciences & Medical Technology en het potentiële cluster (dat in de nabije toekomst meer gestalte moet krijgen) op het gebied van Energy/Cleantech (ELAt, 2012).

Binnen het Energy/Cleantech cluster zijn partijen uit verschillende markten actief in de ontwikkeling van PV-modules en systemen. Om ontwikkeling en opschaling te bevorderen wordt er actief samengewerkt door partijen uit de halfgeleiderindustrie, glasindustrie, optische media, printindustrie, automatisering en ICT (Solliance, 2010).

UNTRADED INTERDEPENDENCIES, INTERACTIE EN VERTROUWEN

START-UPS, PROEFTUINEN EN KENNISCENTRA

Volgens Morgan kunnen onzekerheden die gepaard gaan met innovatie zoveel mogelijk gemedend worden door goede samenwerking. De ingrediënten voor goede samenwerking zijn een grote hoeveelheid aan startende ondernemingen, toegang tot regionale kenniscentra, een pool aan specialisten en de aanwezigheid van proeftuinen (Atzema et al., 2002). Binnen het samenwerkingsverband Solliance zijn al deze ingrediënten ruimschoots aanwezig.

Door de oprichting van het samenwerkingsverband zijn academische en industriële deelnemers instaat gebruik te maken van elkaars labfaciliteiten. Daarnaast stelt het al eerder genoemd Holst Centre de academische wereld en industrie instaat tot nauwe samenwerking. Het Holst Centre is gevestigd op de High Tech Campus in Eindhoven en kan daardoor profiteren van *state-of-the-art* faciliteiten op het terrein. Er zijn meer dan 180 medewerkers uit 28 verschillende landen werkzaam. Daarnaast kent het Holst Centre ongeveer 40 industriële partners (HolstCentre, 2012).

Naast dit regionale kennis centrum beschikt de regio met haar vele (technische) universiteiten waaronder de TU Eindhoven, KU Leuven, RWTH Aachen over een gespecialiseerde pool van werknemers binnen de gehele waarde keten.

Daarnaast bevinden zich in de regio Zuidoost Nederland drie zogenaamde proeftuinen. Een op het gebied van intelligente voertuigenmobiliteit, een op het gebied van e-Health en een op het gebied van duurzame energieopwekking en besparing (Brainport2020, 2012).

Momenteel zijn er in het kader van zonne-energie de volgende start-ups: Levitech, SoLayTec, Helianthos, RGS Development, TULiPPS Solar, ProxEnergy, LineSolar, SRB Energy, Dimark Solar en RUV Systems (Solar Magazine, 2012).

SPIN-OFFS

Volgens Nelson en Winter komen innovaties in grote ondernemingen langzaam op gang. Dit heeft mede te maken met routinematig gedrag van deze grote ondernemingen. Dit leidt dikwijls tot het ontstaan van een bedrijf dat de innovatie gaat doorvoeren en ontwikkelen vanuit de grote onderneming, spin-offs genoemd (Atzema et al., 2002). Een voorbeeld van een dergelijke *spin-off* is het ontstaan van VDL-ETG een leverancier van vacuüm verwerkingshulpmiddelen voor het vervaardigen van silicium en dunne film PV. Een ander

voorbeeld van een spin-off is het ontstaan van Solaytec vanuit TNO. Solaytec is opgezet om de productie van *atomic layer deposition* te commercialiseren, een zogenaamde *pilotline* (Solliance, 2010).

INSTITUTIONELE PARTIJEN

In het innovatie systeem van Lundvall wordt de nadruk gelegd op de interactie tussen de verschillende actoren. Volgens Lundvall is de relatie tussen actoren bepalend voor het succes van de regio en dus de mate waarin bedrijven slagen innovaties door te voeren. Actoren binnen de regio acteren op het sociale, economische, politieke of institutionele vlak (Atzema et al., 2002).

Binnen de ELAt-regio streeft men naar een zogenaamde *triple helix*, waarin overheid, onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven streven naar structurele samenwerking. Deze structurele samenwerking is van belang om de doelstelling te verwezenlijken om in 2020 van Zuidoost Nederland een innovatieregio van wereldformaat te maken. Dit moet tot uiting komen door het hanteren van een lichte netwerk structuur. Binnen de regio Zuidoost Nederland bevinden zich 6 netwerkregio's van bedrijven, kennisinstellingen en overheden, waarin tal van projecten en samenwerkingsconstructies worden ontwikkeld en uitgevoerd. Doormiddel van Brainport 2020 wordt geprobeerd deze regio's op een slimme manier te verbinden (Brainport2020, 2012).

Over de gehele ELAt regio wordt het programma Top Technologische Regio ELAt (TTR ELAt) gehanteerd. Binnen dit programma is besloten dat de regio's Zuid Limburg, Belgisch Limburg, Noord Brabant, Vlaams Brabant en Noord-Rijn Westfalen samen met de steden Eindhoven, Leuven, Aachen de ontwikkeling op te pakken van een grensoverschrijdende technologische topregio. Hierin wordt de focus gelegd op 3 technologische sectoren, namelijk *Chemicals & Advanced Materials*, *Health Sciences* en *High Tech Systems*. Doelstelling is om het innovatiepotentieel binnen de regio meer te benutten. Binnen het programma zijn 2 werkgroepen opgericht. De eerste focust zich op business en kennisontwikkeling. De tweede houdt zich bezig met het oplossen van overheidsproblemen (Brainport2020, 2012).

FLEXIBELE SPECIALISATIE

Piore en Sabel hebben het in hun theorie over zogenaamde flexibele specialisatie. Kostenvoordelen moeten worden gewonnen doormiddel van flexibele productietechnologie, die er voor moet zorgen dat de omschakeling naar nieuwe productielijnen sneller en efficiënter verloopt (*Economy of scope*)(Atzema et al., 2002). Doormiddel van het vormen van zogenaamde *pilot chains*, waarbij de kennisketen wordt gekoppeld aan onderzoeksfaciliteiten in de vorm van pilot fabricagelijnen, kan er efficiënt en op maat worden gefunctioneerd (Berenschot, 2011). Een voorbeeld hiervan is de *pilotline* in *atomic layer deposition* van Solaytec (Solliance, 2010). Daarnaast wordt er ingezet op specialisatie. Solliance kiest er daarom voor een leidende positie te verwerven op het gebied van procesontwikkeling en productietechnologie voor *roll-to-roll* vervaardiging van dunne film zonnecellen. Dit gebeurt door ontwikkeling en opschaling van productietechnologieën voor silicium PV en BIPV. Nederland zou kunnen profiteren van de uitstekende kennisbasis op het gebied van *printing*, depositie en *roll-to-roll* handeling. Op het moment wordt er hard gewerkt aan de ontwikkeling en opschaling van de productie. Dit proces wordt versneld door het samenbrengen van technologische kennis uit de halfgeleiderindustrie, glasindustrie, optische media, (*roll-to roll*) printtechnologie, automatiseringen, en ICT die zich in de regio bevindt (Solliance, 2010).

De energiesector in de ELAt-regio komt voort uit de dominante High Tech sector. De high tech sector is voor het grootste gedeelte geconcentreerd in het zuidoosten van Nederland en dan met name rondom Eindhoven. Deze sector omvat maakindustrieën zoals: de machine- en systeemindustrie, *automotive*, lucht- en ruimtevaart. Op het gebied van innovatie en ontwikkelen van high tech *equipment* en micro/nano componenten is Nederland een van de grote marktleiders. De sector kan gekenmerkt worden als zeer intelligent (*embedded systems*, *software* en *sensors*), nauwkeurig (*nanoelectronica*, *high precision manufacturing*) en efficiënt (mechatronica). Binnen de sector is er de nodige kennis op het gebied van materialen en fotonica/optica en ICT. Dit maakt de sector een belangrijke basis voor toepassingssectoren zoals die van energie (top-sectoren, 2013).

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIE

Aan de hand van theorie en de casestudie Solliance kan de hoofdvraag: “Welke economische en geografische factoren bepalend zijn voor innovatie binnen hoogstaand technologische cluster?” nu worden beantwoordt. Ook de conclusie zal aan de hand van drie delen; innovatie, clustervorming en geografische/economische factoren worden verklaard.

Innovaties zijn nieuwe, efficiëntere combinaties van productiefactoren die ervoor moeten zorgen dat bedrijven instaat zijn zich aan te passen aan de regio en zodoende economische groei te behalen. Aan de hand van hulpbronnen die Smith (1995) de *knowledge base* noemt zijn bedrijven in staat te innoveren. Binnen de casestudie wordt er ingezet op de hoogstaande PV industrie, namelijk die van dunne film PV, deels organisch, waarvan grote hoeveelheden *roll-to-roll* vervaardigd moeten worden (PV-magazine, 2012). Door optimalisatie van het product en productieproces van deze dunne film PV probeert Solliance zich te onderscheiden op de PV markt en zodoende een marktpositie te bemachtigen (Solliance, 2012).

Clustervorming ontstaat door zogenaamde schaalvoordelen. Bedrijven profiteren hiervan door zich in elkaars nabijheid te vestigen. Er kan sprake zijn van technische polarisatie (Perroux, 1950) wanneer verschillende bedrijven zich vestigen rondom een bepaald sleutelbedrijf. Voor deze bedrijven levert dit uiteindelijk een reductie in transportkosten op en kunnen productieprocessen beter op elkaar worden afgestemd. Daarnaast geldt voor high tech clusters dat ze gevormd worden in de nabijheid van universitaire complexen (Gilson, 1999). Voor de casestudie geldt dat aan de basis van het samenwerkingsverband Solliance het sleutelbedrijf Philips staat. Door steeds snellere innovaties is nauwe samenwerking met leveranciers van groot belang. Daarom worden leveranciers al vroeg in de productontwikkeling betrokken (Philips, 2013). Daarnaast heeft de TU/e een rol gehad in de oprichting van Solliance, waardoor ook deze theorie bevestigd kan worden.

De belangrijkste economische en geografische factoren die een rol spelen zijn: sectorale variëteit, flexibele specialisatie, untraded interdependencies, vertrouwen, interactie en de aanwezigheid van een dominante sector. In de ELAt-regio zijn drie verschillende clusters aanwezig: high tech Systems en Materials (inclusief *automotive*), Het LifeTech cluster op het gebied van *life sciences & medical technology* en het Energy/Cleantech cluster (ELAt, 2012). De energiesector in de ELAt-regio komt voort uit de dominante high tech sector. De high tech sector is voor het grootste gedeelte geconcentreerd in het Zuidoosten van Nederland en dan met name rondom Eindhoven (top-sectoren, 2013). Binnen het Energy cluster wordt intensief samen gewerkt om ontwikkeling en opschaling te bevorderen en uiteindelijk te komen tot nieuwe innovatie producten. (Solliance, 2010). Daarnaast wordt er ingezet op specialisatie om een leidende positie te verwerven op het gebied van procesontwikkeling en productietechnologie voor *roll-to-roll* vervaardiging van dunne film zonnecellen (Solliance, 2010). Door de oprichting van het samenwerkingsverband zijn academische en industriële deelnemers instaat gebruik te maken van elkaars labfaciliteiten. Daarnaast stelt het al eerder genoemd Holst Centre de academische wereld en industrie instaat tot nauwe samenwerking. Voor de energietransitie heeft dit tot gevolg dat het proces sneller kan verlopen.

LITERATUURLIJST

Agentschap NL (2011). *Innovatiefoto Zon-PV*.

Den Haag: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Atzema, O., Lambooy, J., Rietbergen, van T., Wever, E. (2002). *Ruimtelijke economische Dynamiek*. 2^e druk Bussum: Uitgeverij coutinho.

Balthelt, H. & Glucker, J. (2002) *Wirtschaftsgeografie*.
Stuttgart: Ulmer.

Berenschot (2011). *Zon op Nederland: Roadmap 2011-2015*.

Utrecht: Berenschot Groep.

Brainport2020 (2012). Brainport. Geraadpleegd, 17-12-12 via <http://brainport2020.nl/>.

Eindhoven: Brainport.

Dicken, P. (2003). *Global Shift: Reshaping the global economic map in the 21st century*.
(4^e druk) Londen: Sage publications.

Dijk, van J. & Boekema F. (Red.)(1998). *Innovatie in bedrijf en regio*.

Assen: Uitgeverij Van Gorcum & Comp. BV.

ELAt (2012). Eindhoven Leuven Aachen triangle. Geraadpleegd, 17-12-12 via <http://www.elat.org/>. Eindhoven: ELAt.

Fosfuri, A. & Ronde, T. (2004). High-tech clusters, technology spillovers, and trade secret laws
International Journal of Industrial Organization (22): pp. 45– 65.

Gilson, R.J. (1999). The Legal infrastructure of high technology industrial districts: Silicon
Valley, Route 128, and covenants not to compete.

N.Y.U. Law Review 74(3).

Hirschey, M. (2008). *Managerial Economics*.

Congage learning.

Holstcentre (2012). Holstcentre. Geraadpleegd via <http://www.holstcentre.nl/>.

Eindhoven: HolstCentre.

Jagersma, P.K. & Ebbers, H.A. (2004). *Internationale bedrijfskunde: van export naar
globaliseren*.

Pearson Education.

Krugman, P. (1998). What's new about the new economic geography?

Massachusetts Institute of Technology

Oxford University press and the oxford review of economic policy limited.

Lundvall, B.A. (ed) (1992). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and
interactive learning*.

Londen: Pinter.

Morgan, K. (1997). The learning region: institutions, innovation and regional renewal. *Regional Studies* (31): pp. 491-503

Myrdal, G. (1957). *Economic theory and underdeveloped regions*. London: Duckworth.

Nelson, R.R. & Winter, S.G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge (Mass.): Belnap Press.

Nourse, H.O. (1968), *Regional Economics*. New York: Mc-Graw-Hill.

Perroux, F. (1950). Economic space: theory and application. *Quarterly Journal of Economics*, (64): pp. 89-104.

Philips (2013). Philips Geraadpleegd, 20, 1-13 via <http://www.philips.nl/about/company/businesses/suppliers/aboutsupplymanagement.page>
Eindhoven: Philips.

Piore, M.J. & Sabel, C.F. (1984). *The second industrial divide; possibilities for prosperity*. New York: Basic Books.

PV Magazine (2012) European interregional collaboration on thin film pv. Geraadpleegd via http://www.pv-magazine.com/services/press-releases/details/beitrag/european-interregional-collaboration-on-thin-film-pv_100008777/#ixzz2EuLtAVje.

Ruimtelijk Planbureau (2007). *Clusters en economische groei*. Rotterdam: NAI Uitgevers.

Simon, H.A. (1960). *The new science of management decision*. New York: Harper & Row.

Smith, K. (1995). Interactions in knowledge systems: foundations, policy implications and empirical methods. *STI Review*, (16) OECD: pp. 3-24.

Solar Magazine (2012) Geraadpleegd, 17-12-12 via <http://www.solarmagazine.nl/SolarMagazinePVSEC2011.pdf>
Solar Magazine.

Solliance (2012). Solliance. Geraadpleegd, 17-12-12 via <http://www.solliance.eu/>.
Eindhoven: Solliance.

Solliance (2010). Solliance Rapport. Eindhoven: Solliance.

Top-sectoren (2013). Top-sectoren, geraadpleegd via <http://www.top-sectoren.nl/hightech/>
Den Haag: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Vernon, R. (1966), International investment and international trade.
Quartely Journal of Economics (80): pp. 225-267.

Werker, C. & Athreye, S. (2004). Marshall's disciples: knowledge and innovation driving regional economic development and growth.
J Evol Econ (14): pp. 505-523.

Wheeler, James O., Muller, Peter O., Thrall, Grant I., Fik, Timothy J. (1998).
Economic Geography. 3^e druk. Hoboken NJ: John Wiley en Sons, Inc..

BIJLAGE 1

| Bijlage bedrijven waardeketen PV |
|---|
| R&D |
| Cedova: HTCE ECN: HTCE Philips Research (MiPlaza): HTCE OM&T: HTCE Peer+: Eindhoven TU/e Scheuten: Venlo SunCycle: HTCE TNO: Nabijheid TU/e HolstCentre : HTCE IMEC: HTCE Forschungszentrum Jülich; Regio Aachen Umicore :ijsden, maastricht BDC (BOM): tilburg Brainport (Development): HTCE Roth& Rau: Eindhoven VDL /ETG HTCE TU/e Technische Universiteit Leuven Technische Universiteit Aachen |
| Silicium productie |
| TSM: Sittard |
| Productielijn apparatuur |
| OTB Solar: Eindhoven Enthone BV S: Den Bosch Levitech: Leuven Meco: Drunen omgeving Den Bosch NTS Group: Eindhoven Philips Applied Technologies: HTCE Rimas: Beringe, dicht bij venlo Smit ovens: science park Eindhoven Storks Prints: Boxmeer Tegema Group: sciencepark Eindhoven VDL: Eindhoven |
| Celproductie |
| Levitech: Leuven Scheuten: Venlo Solland Solar BV: Heerlen Solland Solar GmbH: Aachen |
| Moduleproductie |
| Solland Solar BV: Heerlen Solar Modules Nederland :Kerkrade Holland Innovative: HTCE Storkprints: Boxmeer CCM: neunen omgeving Eindhoven |
| BOS-productie |
| Heliox: Best omgeving Eindhoven Lapp Group: Waarle omgeving Eindhoven NXP: HTCE SolarPower :Rossum omgeving Den Bosch Oskomera: Deurne omgeving Helmond |
| Handel en industrie |
| New energy systems: schimmert tussen heerlen en maastricht Etc. |
| Componenten en halffabricaten |
| DSM: Heerlen Enthone: HertogenBosch Fujifilm; Tilburg Gebo Jagerma: Eindhoven |