

Agglomeratie(s) in evenwicht?

Preadvies van prof. dr. J.G. Lambooy en dr. F.G. van Oort

1 ***Inleiding***⁰

Agglomeratietheorie ondergaat momenteel een revival in zowel economische als geografische onderzoeksdisciplines. De notie dat economische activiteiten niet homogeen over de ruimte zijn verdeeld en in sommige landen, regio's of steden sterker clusteren (agglomereren) dan in andere is een belangrijk gemeenschappelijk uitgangspunt voor beide disciplines (zie het preadvies van Hinlopen en Van Marrewijk in deze bundel). Over de structurerende rol die ruimte nou precies in verklarende en beleidsmatige zin heeft voor economische processen bestaan echter grote verschillen in nadruk en acceptatie (niet zozeer van inzicht) tussen economen en geografen. In de vorig KVS-preadviezen die handelden over de relatie economie, maatschappelijke dynamiek en ruimtelijke ordening (Klaassen 1969) werd geconcludeerd dat de studie van de factoren die de groei van agglomeraties bepalen destijds weinig diepgaand en niet eenduidig is. Ook werd toen ingegaan op de 'spraakverwarring tussen planologen en economen', die volgens Klaassen kan worden teruggevoerd op de vraag in hoeverre niet-economische elementen dienen te worden gebruikt voor het planologische overheidsbeleid. Recentelijk zoeken economen in de invloedrijke discipline van de nieuwe economische geografie (NEG) vanuit een algemeen evenwichtstheoretisch kader naar economische modelmechanismen die regionale verschillen en hiërarchieën in dichtheid van activiteiten kunnen reproduceren (Brakman *et al.* 2001, Fujita *et al.* 2000). Een belangrijke conclusie van deze onderzoekers is dat in verklarende zin dezelfde (on)evenwichtigheidsmechanismen spelen op diverse ruimtelijke schaalniveaus: toenemende schaalopbrengsten, monopolistische concurrentie en ruimtelijk gedefinieerde economische attractie- (arbeidsaanbod, afzetmarkt, variëteit) en

afstotingsfactoren (transportkosten, lonen) leiden op het niveau van landen, regio's, steden en locaties tot dezelfde typen kern-periferie patronen. In termen van Brakman *et al.* (2001, p.323): "By using highly stylized models, which no doubt neglect a lot of specifics about urban, regional and international phenomena, geographical economics is able to show that the same mechanisms are at work at different levels of spatial agglomeration". Ons preadvies geeft aan dat de NEG een zeer waardevolle ontwikkeling in de mainstream economische theorie betekent, maar dat empirisch onderzoek in andere (economische) disciplines, juist door nuancering van die stilerende werking van modellen, aspecten van de economische werkelijkheid benadert waar het huidige NEG-apparaat (nog) geen rekening mee kan houden. Het is ook maar de vraag of de NEG dat volledig zou kunnen of willen. Bijdragen aan agglomeratietheorie uit de economische geografie en de evolutionaire economie die wij opnemen in de argumentatie van ons preadvies spitsen zich toe op een viertal interacterende aspecten waar de NEG weinig tot geen rekening mee houdt: (a) levensfasen van bedrijven en sectoren, (b) de structurerende werking van ruimtelijke schaalniveaus die (niet éénduidig) samenhangen met economische agglomeratie, (c) stedelijk en regionaal gedefinieerde verklarende factoren voor agglomeratie uit de geografische onderzoeksdiscipline die voor verschillende typen bedrijven differentiërend uitwerken en (d) onevenwichtigheidsaspecten als populatieselectie, padafhankelijkheid, spillover-mechanismen, en (co-) evolutie. In deze onderzoekstradities staan vaak vestigingsplaats- en investeringsbeslissingen van individuele bedrijven in hun relevante omgeving centraal. Het blijkt dat de invalshoeken van de 'representatieve onderneming' en 'representatieve ruimte' zoals systematisch in NEG-traditie aanwezig, dienen te worden verlaten om de realiteit in economische agglomeratievorming te beschrijven en verklaren. We geven in onze bijdrage een overzicht van de voor- en nadelen van de diverse benaderingen. De punten (a)-(c) worden geïllustreerd met resultaten van een empirische studie naar agglomeratiefactoren in de Nederlandse ICT-sector (Van Oort & Atzema 2003). Hierbij geldt dat de door ons gevonden heterogeniteit in ruimtelijke en sectorale ontwikkelingen op zichzelf niet in tegenspraak zijn met de NEG-modellen. Echter, om recht te doen aan bestaande inzichten in de verklaringen van agglomeratie in het ontstaan- en de groei van economische activiteiten en om deze adequaat te modelleren dienen de NEG-modellen zich zeker verder te ontwikkelen: meerdere evenwichten op verschillende deelmarkten (door de tijd, sectoren en ruimte) dienen te worden geïntegreerd in vragen over de ruimtelijke verdeling van het ontstaan en de groei van economische activiteiten. Dit leidt tot het advies dat het algemeen evenwichtdenken in een gesloten economische theorie dient te worden verlaten. Deze vorm van modellering is namelijk niet in staat de waarneembare pluriformiteit zodanig inzichtelijk te maken dat concrete aanknopingspunten voor ruimtelijk-economisch beleid worden gecreëerd.

Het advies zal de volgende opbouw hebben. Paragraaf 2 introduceert vanuit respectievelijk algemeen-economisch (nieuwe economische geografie),

geografisch en evolutionair-economisch perspectief gestileerde feiten over vestigingsplaatsbeslissingen in verschillende levensfasen van bedrijven en sectoren. Ondanks een gemeenschappelijke fundering van alle besproken theorieën op het begrip externaliteiten staat dit in relatie tot de micro- en meso-economische schaalniveaus van sectoren en levensfasen van bedrijven niet centraal in de NEG onderzoekstraditie (waar de representatieve onderneming als eenheid fungeert), maar blijkt dat de bestudering ervan in de geografische en evolutionair-economische literatuur zeer nuttige aanknopingspunten oplevert voor empirisch onderzoek. Paragraaf 3 en 4 richten zich vervolgens op identificatie van verklarende ruimtelijke factoren voor agglomeratievorming die de NEG in haar 'representatieve ruimte' veronderstelling achterwege laat. Belangrijke geografische literatuur over economische agglomeratievorming wordt aangehaald, en de paragraaf concludeert over de toepasbaarheid ervan in relatie tot de onderzoekstraditie van de NEG. Verschillende ruimtelijke schaalniveaus voor empirisch onderzoek in Nederland worden besproken in paragraaf 4. Paragraaf 5 past de geïntroduceerde differentiaties naar levensfase, sector, schaalniveau en ruimtelijk-verklarende factoren toe op een empirisch onderzoek naar vestigingsplaatsbeslissingen van nieuwe ICT-bedrijven in Nederland in de periode 1996-2000. Paragraaf 6 evalueert de bijdrage en formuleert het advies.

2 *Externaliteiten in de nieuwe economische geografie en in locatietheorie*

Zowel de nieuwe economische geografie als locatietheorie bouwen voort op het concept van externaliteiten, en daarom besteden we in deze paragraaf aandacht aan de vraag hoe dit concept tot nu toe is ingebed in de ruimtelijk-economische gedachtenvorming. Externaliteiten zijn voordelen die een bedrijf behaalt uit haar omgeving (geografisch of in een netwerk) en niet door interne bedrijfsvoering. Indien geen prijs betaald wordt transacties die samenhangen met deze externaliteiten spreekt men van spillovers (in tegenstelling tot wel betaalde, zogenaamde pecuniaire externaliteiten). Veel standaard tekstboeken over economische geografie en stedelijke economie onderscheiden lokalisatie- van urbanisatievoordelen als het gaat om met agglomeratie samenhangende externaliteiten. Dit voert in principe terug op een indeling gemaakt door Hoover en Isard (1948 resp. 1956, geciteerd in Van Oort 2003), waarin agglomeratievoordelen zijn gegroepeerd als:

- a. Interne schaalvoordelen. Deze ontstaan als een bedrijf productiekosten reduceert door meer te produceren en grotere markten te bedienen. In principe is dit concept niet ruimtelijk van aard, behalve dat monopolie- en oligopolievorming door schaalvergroting kan leiden tot grote lokale concentraties van arbeid (Hanson 2001).
- b. Door relatief grote lokale bedrijfsgrootte of een initieel grote dichtheid van lokale bedrijvigheid kan via vergrote arbeidsvraag leiden tot externe

schaalvoordelen binnen de groep bedrijven in een specifieke sector: lokalisatievoordelen. Een gemeenschappelijke arbeidsmarkt, gespecialiseerde input-output relaties tussen bedrijven en kennis spillovers zijn de drie aspecten die gezamenlijk onderscheiden worden als Marshalliaanse of lokalisatie externaliteiten (Feser 2002).

- c. Of er zijn externe schaalvoordelen die beschikbaar zijn voor alle lokale bedrijven onafhankelijk van sectorstructuur: urbanisatie voordelen (Quigly 1998).

Dit zijn concepten die ontwikkeld zijn in de geografische locatietheorie. De *nieuwe economische geografie* past het begrip externaliteiten in een ander modelleringsverband maar gericht op dezelfde type ruimtelijke vraagstukken toe (Meardon 2001). De NEG komt voort uit onvrede die bestond over 'traditionele' handelstheorie, waarbij ervan uitgegaan wordt dat ruimtelijke specialisatie in de productie van goederen ontstaat door comparatieve voordelen door verschillen in technologische ontwikkeling. Verschillen in benodigd kapitaal, arbeid en bestaande productiviteit tussen landen en regio's leidt tot relatieve specialisaties. Deze theorie bleek evenwel niet in staat om het bestaan van externe schaalvoordelen, divergerende ontwikkelingstrajecten van regio's door de tijd en spillovers te verklaren. Door de introductie van imperfecte competitie als marktform (ieder bedrijf is in staat haar product te laten differentiëren van dat van concurrenten, er ontstaan variëteiten van producten) en toenemende meeropbrengsten door leereffecten werd in de nieuwe handelstheorie economische groei endogeen gemodelleerd. De stap naar ruimtelijke differentiatie in modeluitkomsten werd gemaakt door Krugman (1991). In tegenstelling tot de locatietheorie kijkt Krugman hierbij naar de werking van externaliteiten zonder de economische marktstructuur (monopolistische competitie) en de factormobiliteit van arbeid uit het oog te verliezen. Ook introduceerde hij transportkosten in zijn economische model. De stedelijke of regionale structuur van een economie binnen een land wordt endogeen in het model bepaald door een aantal interacterende aspecten: interne schaalvoordelen, transportkosten, de lokale vraag naar producten (ingebod in het model van monopolistische competitie), loonvorming en arbeidsmobiliteit. Bij relatief grote interne schaalvoordelen zal een bedrijf beslissen de markt vanaf één locatie te bedienen. Om transportkosten te minimaliseren kiest de ondernemer de locatie met de grootste lokale vraag (de thuismarkt). Door cumulatieve groeiprocessen zal deze locatie attractiever worden voor andere bedrijven: er treden externaliteiten op. Er ontstaan ook negatieve agglomeratie-effecten voor bedrijven, zoals hogere lonen, verhoogde competitie, stijgende grondprijzen en congestie (Brakman *et al.* 2001). Hogere lonen trekken meer arbeiders naar de groeilocatie, maar competitie en congestie werken decentraliserend als locatiefactor voor bedrijven. De balans tussen centrumvliepende (afnemende meeropbrengsten door agglomeratie) en centrifugale (toenemende meeropbrengsten) krachten bepaalt in het model de mate van agglomeratievorming. Dit type evenwichtsmodellen (later verenigd onder de noemer nieuwe economische geografie) leidt niet automatisch tot economische

convergentie tussen regio's of steden: centrale steden kunnen (endogeen) een voorsprong krijgen (afhankelijk van de uitgangssituatie) en houden in termen van economische ontwikkeling. Het model gebruikt agglomeratie externaliteiten als belangrijkste drijvende kracht voor deze resultaten.

Het begrip economische externaliteiten kent in de *geografische locatietheorie* een lange geschiedenis die evenwel complexer is dan die samengevat in de driedeling aan het begin van deze paragraaf. Door de ontwikkeling van de nieuwe economische geografie zijn diverse nieuwe impulsen aan de 'oude' economische geografie, en met name de locatietheorie gegeven (Sjöberg en Sjöholm 2002). De discussie over externaliteiten is ook binnen de geografie in relatie tot kennis spillovers recentelijk nieuw leven in geblazen (Fingleton 2001). Kennis spillovers (onbetaalde externaliteiten) worden in de nieuwe economische geografie veronachtzaamd ('ze zijn niet direct te meten') terwijl ze in moderne locatietheorieën in het centrum van de belangstelling staan. Een belangrijke constatering van de economische geografie is altijd geweest dat er sprake is van ruimtelijke differentiatie, dus van een niet-homogene ruimte, met gespecialiseerde ruimtelijke clusters van economische activiteiten. Voor de verklaring van deze ruimtelijke configuraties werd in locatietheorie in eerste instantie gezocht naar het locationele gedrag van economische agenten zoals bedrijven, werknemers, consumenten en overheden. Daartoe dient men expliciet de factor ruimte mee te nemen in de analyse. Bij 'ruimte' worden daarbij vier dimensies onderscheiden (Lambooy 1980, 1988). Ten eerste het begrip afstand en de afstandskosten, zowel geldelijk als psychisch. Ten tweede de nabijheid als factor die de afstandskosten vermijdt en die de zichtbaarheid van andere economische agenten (bijvoorbeeld complementaire bedrijven of onderzoekinstellingen) vergroot. Ten derde wordt de aanwezigheid van infrastructuur en ander vastgoed benadrukt, waardoor er een zekere locationele inertie kan ontstaan. Ten vierde werkt de aanwezigheid van knooppunten in een dicht netwerk van economische en sociale relaties meestal aantrekkelijk, en worden aangeduid met begrippen als clusters, groeipolen of cumulatieve attractie. De locatietheorie is in eerste instantie rond 1900 ontwikkeld in Duitsland (door Von Thunen, Weber, Christaller en Losch, zie voor een overzicht Dicken en Lloyd 1990). Zij bleven buiten het bereik van de hoofdstroom van de economie omdat de Duitse taal niet toegankelijk was en omdat toevoeging van de factor ruimte te ingewikkeld was voor de in de economie gebruikelijke wiskunde. Lefebvre (1966) probeerde een brug te slaan tussen internationale handelstheorie en locatietheorie vanuit de geografisch en planologische invalshoek en Marshall (1890) en Ohlin (1933) hebben aandacht besteed aan deze factor binnen de economie. Marshall is bekend om zijn aandacht voor industriële districten en externaliteiten (zie voor een actueel overzicht hiervan Arena en Quere 2003), Ohlin voor zijn studie over de internationale handelsrelaties waarvan hij zei dat deze een speciaal geval was van de locatietheorie.

Paul Krugman (1991) heeft die stelling weer met vrucht opgepakt en uitgewerkt in de NEG-onderzoekstraditie zoals hierboven kort gekenschetst. Toch is de invulling van locatietheorie bij hem wezenlijk verschillend van die in de loop der jaren ontwikkeld in de geografie. Dit is terug te voeren op het onderscheid tussen enerzijds de nadruk op structurele benaderingen, en anderzijds op die welke de nadruk leggen op keuzevraagstukken en gedrag. Terwijl in de benadering van Krugman weinig aandacht wordt besteed aan het gedrag van economische agenten als zodanig komt dat wel aan de orde in geografische locatietheorieën. De gedragsmatige geografische literatuur (beginnend bij Pred 1966 en Webber 1972) gaat uit van rationale keuze, onvolledige informatie, beperkte cognitieve capaciteiten van ondernemers en van verschillen hierin in levensfasen van ondernemers. Vooral beginnende ondernemers (starters) hebben beperkte ervaring in de business waarin ze actief worden, met een grote mate van onzekerheid op velerlei terrein. In dat geval zal er beslist worden (over vestigingsplaats, uitbreiding en partiële of integrale verplaatsing) op basis van een beperkt (geografisch en technologisch) gebied waarvan men kennis heeft, met kosten minimalisatie en winstmaximalisatie. De locatiekeuze zal per bedrijf, per sector en per levensfase kunnen verschillen. Recent onderzoek (Dumais *et al.* 2002, Pen 2002, Van Oort 2003) toont aan dat dit ook zo is. Het gedrag van jonge bedrijven toont meestal aan dat nieuwstichting van het midden- en kleinbedrijf door transactiekosten minimalisering en beperkte kennis over alternatieven heel vaak binnen de regio van wonen en werk ligt van de oprichter. Grotere stedelijke agglomeraties fungeren daarbij vaak als broedplaatsen voor nieuwe bedrijvigheid. De diversiteit aan inputfactoren en afzetmogelijkheden in stedelijke gebieden zorgen voor het benodigde dynamische vestigingsklimaat. De relevante afzetmarkt van startende bedrijven is in eerste aanleg vaak intraregionaal; in het geval van (totale of gedeeltelijk) verplaatsingen, meestal in meer volwassen fasen van ondernemingen, komt vaker interregionale vestigings- en afzetdynamiek voor (Van Dijk & Pellenbarg 2000). Het gestileerde feit nu dat bedrijven in verschillende fasen van hun bestaan andere vestigingsplaatskeuzes maken, en dat overheidsbeleid hier een rol kan spelen, wordt in de NEG-modellen niet verklaard noch als differentiërende factor opgenomen. Daar wordt uitgegaan van de representatieve entrepreneur wat weer gelijkgesteld wordt aan de representatieve onderneming. Wij pleiten ervoor om de differentiatie naar levensfasen van bedrijven in conceptuele en empirische modellering op te nemen.

De locatiekeuze van individuele bedrijven zegt verder nog (lang) niet alles over geaggregeerde agglomeratieprocessen. Het onderscheid tussen meer structurele benaderingen en benaderingen die focussen op keuzevraagstukken en gedrag kan worden doorgetrokken naar meer meso- en macro-economische theorieën. Met name op grond van de evolutionaire economie kan een nieuwe verbinding worden gelegd tussen gedrag en structuren. Structuren zijn dan meer dan de optelsom van keuzes van individuen; het resultaat van interactieve processen (Lambooy 2002, Boschma & Frenken 2003). Daardoor wordt het accent gelegd op het verklaren van

het ontstaan en de ontwikkeling van ruimtelijke structuren in plaats van op het verklaren van een evenwichtssituatie. De moderne economische geografie steunt de basisgedachte dat de ongelijke verdeling van cognitieve vaardigheden leidt tot verschillend keuzegedrag in dezelfde situatie (de hierboven kort beschreven gedragsmatige theorie), dus zeker als de ruimtelijke contexten verschillen. Het is daarom interessant om waar te nemen dat er een spanning optreedt tussen de mogelijkheid van een heterogeen locatiegedrag en de waarneming dat er sprake is van regelmatige patronen van ruimtelijke concentratie. Het probleem kan ook als volgt worden geformuleerd: waarom kiezen ondernemers en arbeid met verschillende kenniscapaciteit er toch voor om zich in vaak reeds volle verstedelijkte gebieden (agglomeraties, clusters) te vestigen? Is dat omdat er interne en externe schaalvoordelen zijn? Bij de evolutionaire economie (of ook wel de neo-Schumpeteriaanse benadering genoemd) wordt het doorbreken van structuren toegeschreven aan externe ontwikkelingen (catastrofes) maar ook aan endogene factoren, met name aan innovaties en kennisaccumulatie door creatieve individuen en teams en de diffusie door de ruimte en de economie (vaak aangeduid als het in deze paragraaf centraal staande begrip externaliteiten, of in onbetaalde zin spillovers), zowel bij bedrijven als eindgebruikers. Als gevolg van zulke innovatieve processen kunnen oude ruimtelijke concentraties (zoals het Roergebied) vervallen in een proces van creatieve destructie, en kunnen nieuwe concentraties zich ontwikkelen (bijvoorbeeld in Silicon Valley). Door innovaties worden cognitieve structuren ook veranderd. Het voorbeeld van de nieuwe mogelijkheden die ontstaan door de ICT toont dat aan, ook al is het optimisme over de snelheid van de economische groei tijdelijk diep gevallen. Hoe dan ook, economische actoren handelen zowel met het oog op optimalisering, maar ook met beperkte cognitieve capaciteiten en door de beïnvloeding van interactie en leerprocessen. Leren kan bijvoorbeeld door de informatie die zij halen uit structurele factoren, zoals ruimtelijke concentratie en de ontwikkeling van sommaties van institutionele (wetgeving, regelgeving) en macro-economische aard. Dit houdt in dat mensen afhankelijk van de structuur van hun gebied anders kunnen reageren op informatie dan in andere gebieden. Daardoor is in sommige landen en regio's de innovativiteit en de lust tot ondernemerschap duidelijk hoger dan in andere. Indien men de gedragsoorzaken van interregionale economische verschillen serieus neemt dan zal men ook aandacht moeten besteden aan de gedragsoorzaken van de vorming en de ontwikkeling van agglomeraties. Ook het begrip externaliteiten zal dan ondersteund moeten worden met onderzoek naar de processen van transmissie van informatie en kennis tussen bedrijven en met onderzoek naar het interactieve karakter van de vorming van locatievoorkeuren en locatiekeuze. Deze zienswijze legt een grotere nadruk op gedrag en keuze als proces dan op de mainstream benadering van momentane beslissing in een allocatievraagstuk met gegeven preferenties en met gegeven middelen. In een wereld waarbij verandering en kennis centraal staan is dat geen voldoende wetenschappelijke basis voor de verklaring van de agglomeratie-vorming en voor de interregionale verschillen in productiviteit. Keuzen, ook locatiekeuzen, zijn een

proces van volgtijdige beslissingen: de beslissingen van nu kunnen worden bepaald door die van voorheen en door de veranderende omstandigheden. Beslissingen zijn dikwijls padafhankelijk en voor locatiekeuzen ontstaat een zekere inertie omdat relocatie niet alleen kosten met zich mee brengt, maar ook het netwerk van relaties kan beïnvloeden en ook tot andere externaliteiten kan leiden.

Als we aan het einde van deze paragraaf overzien hoe de nieuwe economische geografie en de locatietheorie omgaan met ruimtelijke (agglomeratie) externaliteiten moeten we concluderen dat ondanks een gezamenlijke basis, de conceptuele begrippenkaders en empirische uitwerkingen (nog) sterk van elkaar verschillen. Een belangrijk verschilpunt is dat in termen van agglomeratievorming ook levensfasen van sectoren een belangrijke differentiërend effect kunnen hebben, een door de NEG-traditie veronachtzaamde dimensie. De in deze paragraaf aangehaalde argumenten uit micro- en meso-economische (evolutionaire en gedragsmatige) theorieën benadrukken dat een onderscheid tussen het ontstaan van agglomeraties en clusters en de mechanismen van de werking ervan nuttig is. Over het ontstaan van agglomeraties bestaat een uitgebreide literatuur (beginnend bij Von Thunen en Marshall). Het is ook het meest in het oog springende kenmerk (de uitkomst) van de nieuwe economische geografie modellen. In deze Krugman-modellen ontstaat agglomeratie door een beperkte differentiatie van twee sectoren (landbouw en industrie) in een homogene ruimtelijke structuur. Toenemende schaalopbrengsten, productdifferentiatie (via de marktform monopolistische competitie), lineaire transportkosten en arbeidsmobiliteit door loonverschillen bepalen de uitkomsten van agglomeratievorming in de analyses van de geografische economie. Peneder (2001) maakt aannemelijk dat meer differentiatie van sectoren dan de twee die de NEG-modellen hanteren, dit model uiterst instabiel maakt. Daardoor wordt de algemene conclusie van de geografische economie pas geldig voor 'rijpe' bedrijfstakken, maar niet voor nieuwe en groeiende bedrijfstakken (zoals de ICT-sector). Voor deze sectoren geldt dat de initiële vestigingsdynamiek veel minder wordt bepaald door het voorkomen van padafhankelijke, geclusterde externaliteiten maar dat de localisering van nieuwe high-tech clusters vooral gekenschetst kan worden door het evolutionaire begrip van openstaande 'ramen van locationale vrijheid' (Boschma *et al.* 2002). Toeval en marktmacht van enkele leidende bedrijven bepalen daarbij in eerste instantie de localisering van economische activiteit ("de ramen van locatiekeuze staan open"), terwijl latere complexvorming weer wel terugvalt op toenemende schaalopbrengsten en agglomeratievoordelen ("de ramen zijn gesloten"). Op de mechanismen van de werking van agglomeratie externaliteiten op het niveau van bestaande concentraties van economische activiteit wordt in paragraaf 3 ingegaan. Deze paragraaf concludeert dat in een (sectorale en levensfase-) dynamische context de theorie van de NEG niet robuust is.

3 *Determinanten van geclusterde economische ontwikkeling*

De nieuwe economische geografie vindt agglomeratie-effecten op veel ruimtelijke schaalniveaus en claimt die effecten alle met hetzelfde economische begrippen-apparaat te kunnen verklaren. Ruimte maakt dus uit, maar is die wel zo neutraal als het gaat om de werking van externaliteiten? Met andere woorden, hoe werken externaliteiten nou indien bepaalde clusters van economische activiteiten éénmaal bestaan; wie draagt ze en wie profiteert er wel en niet van? Is, in navolging van de endogene groeitheorie, overdracht van kennis essentieel en in hoeverre spelen daarbij pecuniaire (door de markt bepaalde en betaalde) transmissie effecten een rol (Ottaviano & Thisse 2001) en in hoeverre (onbetaalde) spillovers (Hanson 2001)? In hoeverre speelt de *aard* van de agglomeratie een rol? Deze vragen kunnen onvoldoende beantwoord worden door te kijken naar de NEG als analysemodel alleen. Hoewel het relatief beperkte economische instrumentarium, de causale aannames en de ruimte-neutrale aanpak van de NEG op zichzelf onrealistisch zijn, blijken agglomeratie uitkomsten op geaggregeerd niveau wel realistisch te zijn. Omdat de NEG zichzelf (nog) geen gedetailleerdere vragen stelt zoals hierboven gegeven (b)lijkt het toch een realistische onderzoeksdiscipline (Marchionni 2003). Echter, empirisch onderzoek op het raakvlak van geografie, innovatie-, evolutionaire en endogene groeitheorie draagt inmiddels gestileerde feiten aan over ruimtelijke samenhangen en beïnvloedingsfactoren in relatie tot (de werking van) externaliteiten die ons inziens de NEG nopen tot verdere verfijning van hun modellen om te komen tot hiermee in overeenstemming zijnde uitkomsten.

Agglomeratiehypothesen uit de geografische en sociale disciplines zijn in een recente literatuur onderwerp van empirische toetsing op stedelijk niveau (Glaeser *et al.* 1992, Henderson *et al.* 1994). In deze literatuur wordt benadrukt dat binnen en tussen steden vooral externaliteiten en spillovers zorgdragen voor verdere groei en innovatie, en buiten deze bestaande agglomeraties tot minder ontwikkeling. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt in enerzijds aan specialisatie gerelateerde spillover aspecten en anderzijds aan diversiteit gerelateerde. Naar Marshall wordt bij de eerste visie verondersteld dat clustering van bedrijven in een bepaalde sector, leidend tot een door die sector overheerste en gespecialiseerde lokale economische structuur, een drietal voordelen biedt. Ten eerste ontstaat een gunstiger ontwikkelingspotentieel voor bedrijven door een gezamenlijke arbeidsmarkt. Hierdoor zijn er minder zoekkosten en kunnen sectorspecifieke opleidingen goedkoper worden door schaalvoordelen (Rosenthal & Strange 2001). Ten tweede worden veel input-output relaties van bedrijven in stedelijke gebieden vergemakkelijkt omdat toeleveranciers en afnemers door hun sectorspecifieke clustering makkelijker te bereiken zijn. Dit leidt tot minder transactiekosten (Feser 2002). Ten derde worden kennis spillovers op stedelijk gebied verondersteld, onbetaalde mechanismen van kennistransfer tussen kennisinstellingen en bedrijven of tussen bedrijven onderling, die binnen de gespecialiseerde en in de locatie

oververtegenwoordigde bedrijfskolom kunnen leiden tot economische groei en innovatie (Acs 2002). De specialisatie hypothese voor economische clustering kent zoals eerder al kort beschreven een zeer lange traditie in de economische geografie, agglomeratievoordelen die hiermee verbonden zijn worden localisatievoordelen genoemd. Recenter is een stroming van onderzoekers die de nadruk juist legt op grote stedelijke gebieden met een zeer divers aanbod van bedrijvigheid over vele sectoren heen. Consultancybedrijven, distributiebedrijven, groothandel, detailhandel, banken, verzekeringen, horeca, onderwijsinstellingen, onderzoeksinstituten: ze clusteren allemaal vooral in grootstedelijke centra. De arbeidsmarkt is het meest breed (hoewel wellicht minder gespecialiseerd) en divers in grote stedelijke gebieden. Stedelijke regio's zijn ook de meest creatieve omgevingen die leiden tot economische groei en spillover effecten (Quigley 1998, Jacobs 1969). Met stedelijke diversiteit verbonden voordelen worden urbanisatievoordelen genoemd in de geografische traditie. Locale specialisatie en locale diversiteit worden in theoretische zin geacht een tegengesteld effect te hebben: een configuratie van agglomeratie-effecten waarbij hogere groei, oprichtingsdynamiek op innovativiteit samengaat met zowel een gespecialiseerde als een ge diversifieerde economische structuur is niet éénduidig. Een derde ruimtelijke omstandigheid die vaak genoemd wordt als motor voor economische groei is de mate waarin kleine, innovatieve bedrijven nieuwe ideeën oppakken en uitwerken tot een marktniche. Dit aspect wordt aangegeven door de term 'locale competitie' (veel kleine bedrijven beconcurreren elkaar hevig en hierdoor komt het beste ondernemerschap boven drijven, zie Porter 2001). In feite wordt met locale competitie vooral de mate van marktmacht van bedrijven bedoeld. De competitie-indicator heeft a priori geen verondersteld vast verband met specialisatie en diversiteit.

Tabel 1 geeft aan welke verbanden de drie agglomeratiekenmerken gezamenlijk kunnen vormen. De tabel geeft de verschillende, elkaar deels tegensprekende, hypothesen weer aangaande de omstandigheden waaronder groei, bedrijfsvorming of innovatie door (gewenste of ongewenste) overdracht van kennis het hoogst is. Verscheidene auteurs, zoals Marshall, Arrow en Romer (MAR), stellen dus dat kennis zich vooral verspreidt tussen bedrijven binnen een bepaalde sector, en dat enige mate van marktmacht de beste prikkel geeft tot het ontwikkelen van kennis. De hypothese dat kennis vooral sectorspecifiek is, suggereert dat bedrijven welke zijn gevestigd in gebieden waar hun sector sterk is geconcentreerd, sneller groeien dan bedrijven in dezelfde sector die zich in minder gespecialiseerde gebieden bevinden. Wat betreft de rol van (lokale) concurrentie, stellen Marshall, Arrow en Romer dat marktmacht een grotere prikkel geeft tot het investeren in kennis aangezien de baten ervan geïnternaliseerd kunnen worden in de vorm van hogere winst. Alternatieve hypothesen zijn, als gezegd, geponeerd door Michael Porter en Jane Jacobs. Terwijl Porter ook van mening is dat kennis met name sector-specifiek is, stelt hij dat juist competitie een betere prikkel geeft voor technologische ontwikkeling. Zijn argument voor dat laatste is dat in een

dynamische wereld van hevige concurrentie innoveren noodzakelijk is voor overleving. Stilstand is, in zijn optiek, achteruitgang: als je niet innoveert, zal de concurrentie je klandizie weglukken en dreigt faillissement. Jacobs is het met Porter eens wat betreft de positieve bijdrage van concurrentie aan kennisontwikkeling, maar stelt dat kennisexternaliteiten juist plaatsvinden tussen bedrijven in verschillende sectoren: toepassingen in een bepaalde sector kunnen inspiratie geven voor het oplossen van problemen in andere sectoren. Zij zou dus verwachten dat bedrijven die zijn gevestigd in gebieden waar relatief veel andere sectoren zijn vertegenwoordigd (dat wil zeggen, gediversifieerde gebieden), sneller zullen groeien dan bedrijven in gebieden die homogener van bedrijfstaksamenstelling zijn.

Tabel 1: De relatie tussen ruimtelijke omstandigheden en externaliteiten

	MAR	Porter	Jacobs
Concentratie	+	+	-
Diversiteit	-	-	+
Competitie	-	+	+

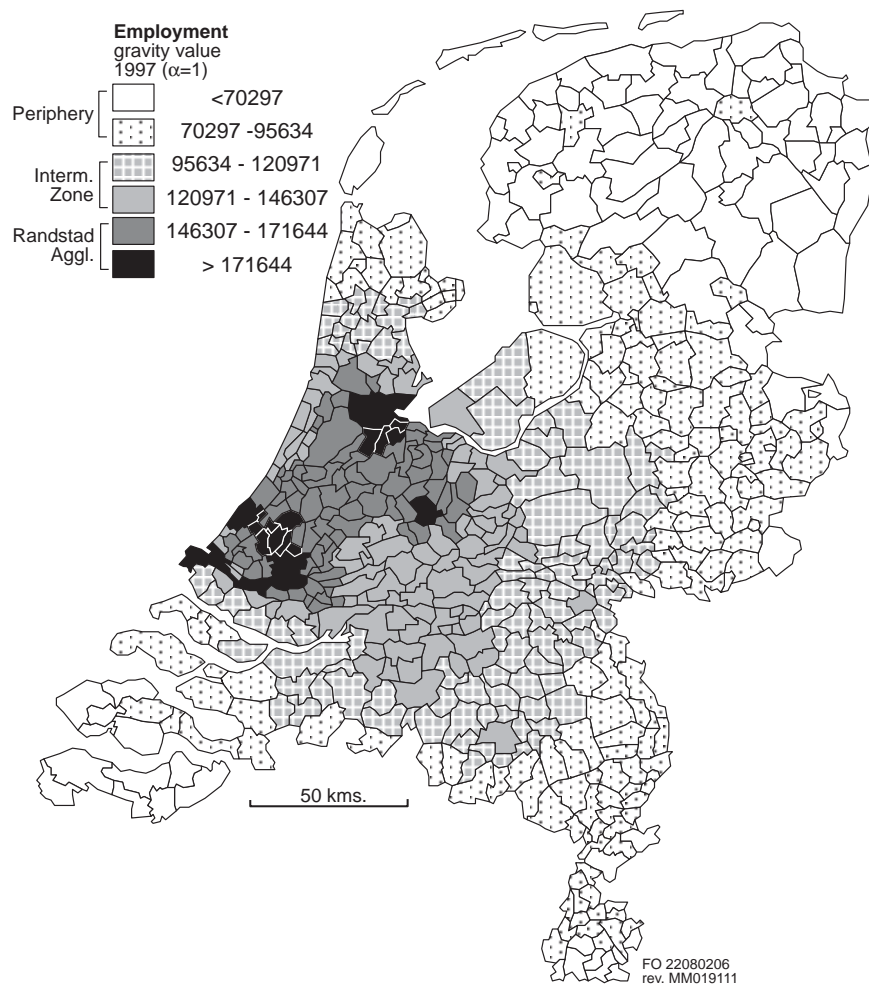
Empirische toetsing van deze hypothesen kan worden uitgevoerd via het analyseren van sectorale economische groei en bedrijvendynamiek in stedelijke gebieden. Steden zijn bij uitstek geschikte locaties voor het testen van dergelijke endogene groeitheorieën. Vanwege de hoge dichtheid van economische activiteit kan overdracht van informatie en kennis eenvoudig via zowel formele als informele weg plaatsvinden. Door de invloed van de regionale samenstelling van economische activiteit op sectorale ontwikkeling te analyseren, kan worden afgeleid welk type externaliteiten het belangrijkste is in het groei- of oprichtingsproces van bedrijven en sectoren. Voor oprichtingsdynamiek van nieuwe ICT-bedrijven in Nederland zullen we dat doen in paragraaf 5.

4 Definities van stedelijke agglomeratie in Nederland

Hoewel op basis van recente literatuur de werking van externaliteiten en agglomeratievoordelen op stedelijk niveau meer handen en voeten kan worden gegeven bestaan er nog aanzienlijke verschillen in de definiëring van de ruimtelijke onderzoekseenheid. Uit de economische geografie is een aantal schaalniveaus bekend dat voor verschillende functies van bedrijven wisselend van belang kan zijn. Kennis spillovers spelen in vrijwel alle onderzoeken en theorieën vooral op het lokale, intra-stedelijke niveau een rol. Kennis wordt blijkbaar het liefst om de hoek uitgewisseld (Van Oort 2003). Als het gaat om

gemeenschappelijke arbeidsmarkten waaruit geput kan worden, dan is het regionaal-stedelijke analyseniveau relevant (Bar-El & Parr 2003). Ook input-output relaties zijn vaak regiogrensoverschrijdend van karakter (Feser 2002). De diversiteit van de productiestructuur blijkt vooral op het stedelijke niveau van belang te zijn voor groeikansen van bedrijven, maar heeft voor zakelijke diensten bijvoorbeeld een sterk regionaal karakter (Van Oort 2003). Uit deze onderzoeken komt naar voren dat, in tegenstelling tot wat de nieuwe economische geografie veralgemeeniseert, externaliteiten niet op alle schaalniveaus hetzelfde werken (Olsen 2002). Ook komt naar voren dat externaliteiten ook niet overal tot éénduidige kern-periferie patronen hoeven te leiden, maar spreiding is op zich ook mogelijke uitkomst van de NEG-modellen indien de besproken spreidingseffecten in het model (congestie, concurrentie, lonen) sterker zijn dan agglomeratie-effecten (thuismarkt, variëteit, lage transportkosten).

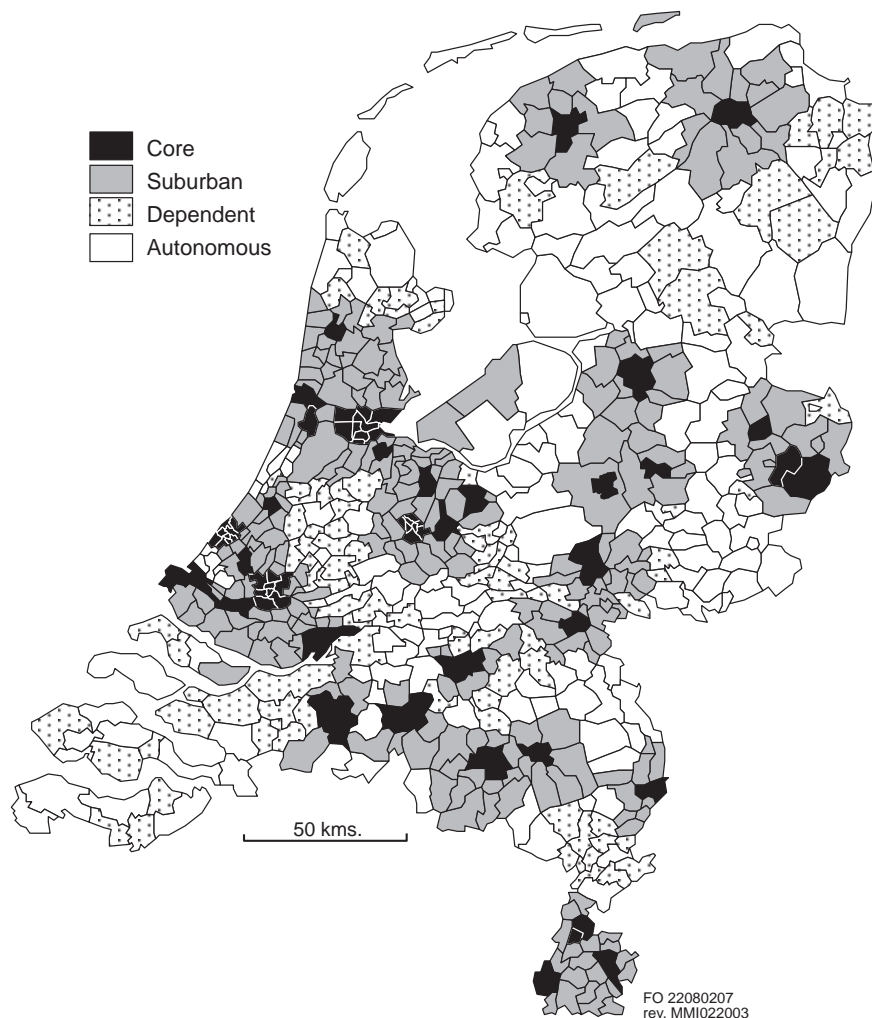
Paragraaf 5 toetst voor een viertal ruimtelijke schaalniveaus in Nederland voor de hypothesen zoals gestileerd weergegeven in figuur 1. De oprichtingsintensiteit van nieuwe ICT-bedrijven in Nederland in de periode 1996-2000 wordt op gemeentelijk niveau gerelateerd aan agglomeratie-indicatoren. In eerste instantie gebeurt dit op het gemeentelijke niveau zelf: de administratieve afbakening van steden. Vervolgens wordt geanalyseerd of hogere schaalniveaus structurerend werken op de invloed van externaliteiten op bedrijfsoprichting. Ten eerste wordt gekeken of een indeling van Nederland in Randstad, uitstralingszone (Gelderland, Noord-Brabant) en nationale periferie (Noorden, Limburg, Zeeland) onderscheidend is (zie figuur 1). Deze indeling wordt in veel empirische en beleidsmatige literatuur als structurerend voor bedrijfsdynamiek in Nederland beschouwd. Veel onderzoekers menen echter ook dat dit macro-niveau van regionalisering in Nederland te grof is voor de werking van externaliteiten, en staat meer een functionele regio-indeling met centrale steden en ommeland voor. Figuur 2 geeft een dergelijke indeling van Nederland weer, waarbij de centrale steden (core) en suburbane gebieden gezamenlijk stedelijke regio's vormen waarin bijvoorbeeld arbeidsmarktexternaliteiten tot hun recht zouden moeten komen. Een derde vorm van stedelijkheid die onderscheidend kan werken voor de werking van externaliteiten is de mate van verstedelijking van gemeenten. Grotere steden hebben meer potentie om gediversifieerde structuren te hebben dan kleine. Dit onderscheid is aangebracht door grote gemeenten (meer dan 45.000 inwoners) te onderscheiden van kleine



Figuur 1: De indeling van Nederland in Randstad, intermediaire zone en periferie.

Toelichting figuur 1:

Het onderscheid Randstad - intermediaire zone - nationale periferie is gemaakt op basis van een zwaartekrachtmodel van de totale werkgelegenheid in Nederland in 1997, waarbij afstanden tussen alle gemeenten corrigeren voor de mate waarin nabijgelegen gemeenten 'intellen' in eigen scores (zie Van Oort 2003). Een hoge score resulteert door een hoge eigen waarde of door het op (zeer) korte afstand aanwezig zijn van naburige hoge waarden. De Randstad is in deze benadering het economische zwaartepunt van Nederland.



Figuur 2: De indeling van Nederland in functionele regio's.

Toelichting figuur 2:

De functionele regio's zijn onderscheiden middels analyses van pendeldata voor de periode 1990-1999. Stedelijke centra ('core') ontvangen dagelijks meer dan 15.000 in-pendelaars. In suburbane gebieden pendelt meer dan 20% van de woonachtige beroepsbevolking naar naburige centrale gemeenten. 'Core' en 'suburban' gemeenten vormen *gezamenlijk* het onderscheid in functionele regio's (arbeidsmarktregio) ten opzichte van de overige gemeenten.

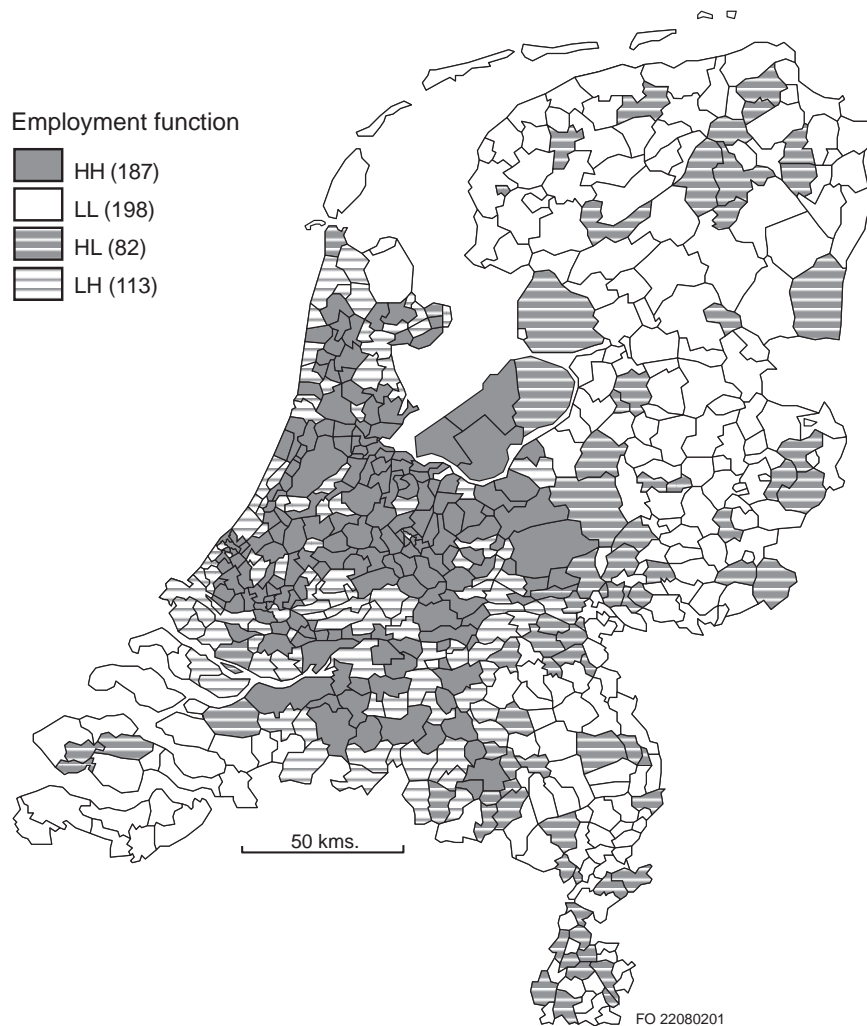
5 *Nieuwe ICT-bedrijven in Nederland*

In het bovenstaande wordt beargumenteerd dat agglomeratie determinanten (zoals lokale diversiteit, sectorale specialisatie en de mate van competitie binnen sectoren) op verschillende stedelijk gedefinieerde schaalniveaus in verschillende levensfasen van bedrijven en sectoren belangrijke onderscheidende factoren zijn als het gaat om de invloed van externaliteiten op economische dynamiek. In deze paragraaf doen we verslag van recent onderzoek naar nieuwe bedrijven in de ICT-sector in Nederland. In de uitgebreide studie van Van Oort & Atzema (2003) wordt verder ingegaan op de relatie van ICT-bedrijven tot andere economische sectoren en verschillen in patronen van de agglomeratie determinanten van nieuwe- ten opzichte van groei van volwassen bedrijven. Wij illustreren de punten genoemd in de voorgaande secties door alleen naar nieuwvestigingsdynamiek te kijken.

In de literatuur zijn verschillende indicatoren ontwikkeld waarmee kan worden vastgesteld welke omstandigheden (tabel 1) bijdragen aan versnelde sectorale ontwikkeling of oprichtingsdynamiek¹. In deze studie maken we gebruik van de indicatoren zoals ontwikkeld door Glaeser *et al.* (1992), de eerste studie die baanbrekend was in dit opzicht. De indicator voor het belang van sector-specifieke kennisoverdracht is een concentratiemaatstaf welke meet of een industrie meer of minder sterk is vertegenwoordigd in een locatie ten opzichte van het landelijk (of regionaal) gemiddelde. Deze indicator wordt berekend als het werkgelegenheidspercentage dat een sector (ICT, distributie, industrie, zakelijke diensten of overige diensten) voor zijn rekening neemt in een bepaalde gemeente ten opzichte van datzelfde percentage in Nederland. Indien in de regressievergelijking wordt gevonden dat een hogere concentratiegraad leidt tot hogere groei of oprichtingsintensiteit, geeft dat steun aan de hypothesen van MAR en Porter dat kennisexternaliteiten met name sector-specifiek zijn (vergelijk Henderson 2003 en Armington & Acs 2002). Jacobs beweert echter dat ideeën ontwikkeld in een bepaalde sector, vaak ook vruchtbaar kunnen worden toegepast in andere sectoren. Dit zou impliceren dat sectoren in gebieden waarin veel verschillende sectoren vertegenwoordigd zijn, sneller zouden groeien dan dezelfde sectoren in gebieden die homogener van aard zijn. Er zijn verschillende indicatoren van ruimtelijk-sectorale diversiteit (Jackson 1984), in onze studie is de maatstaf van de Gini-coëfficiënt² gebruikt. Wat betreft de rol van lokale competitie lopen de meningen van MAR, Jacobs en Porter ook uiteen. De mate van lokale marktmacht kan op verschillende manieren worden gemeten. Glaeser c.s. gebruiken als maatstaf het aantal bedrijven per werknemer in een bepaalde sector in een bepaald gebied, vergeleken met het gemiddelde van deze ratio voor het gehele land of de provincie. Natuurlijk kunnen bij deze indicator vraagtekens worden geplaatst: als er nu een positieve coëfficiënt wordt gevonden voor deze variabele, betekent dat dan inderdaad dat meer concurrentie leidt tot hogere groei, of kan slechts worden geconcludeerd dat kleinere bedrijven sneller groeien? Wegens gebrek aan gegevens kon geen betere indicator worden ontwikkeld³. Wel is het zo dat controle

voor de invloed van diverse ruimtelijke schaalniveaus binnen Nederland bijdraagt aan de interpreteerbaarheid van de competitie- of marktmacht variabele.

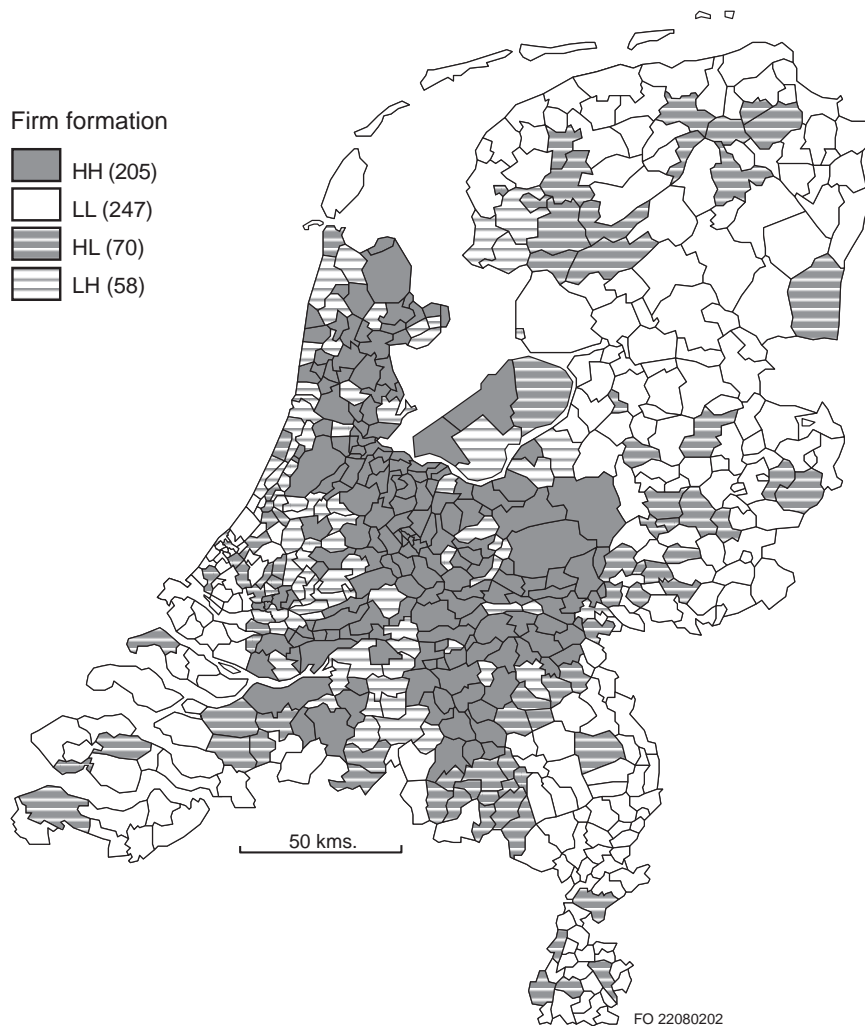
Op het niveau van individuele gemeenten⁴ geeft figuur 3 weer waar in Nederland in de periode 1996-2000 relatief veel ICT-bedrijven⁵ zijn gevestigd. Het aandeel ICT-bedrijven van het totaal aantal bedrijven in een gemeente is hierbij uitgedrukt ten opzichte dezelfde verhouding in de landelijke sectorale verdeling (locatie-quotiënt). Analoog aan de berekening van de zogenaamde lokale Moran's *I* coëfficiënt (zie Van Oort 2003) is in figuur 3 weergegeven welke gemeenten hoog scoren terwijl naburige gemeenten (gerelateerd middels afstanden tot centra van gemeenten) ook hoog scoren (de HH-score). Zodoende kunnen clusters (agglomeraties) van hoge scores in de ruimte worden opgespoord. Vergelijkbaar geven gemeenten met LL-scores weer welke gebieden laag scoren in een omgeving waar over het algemeen lage scores voorkomen⁶. HL-scores daarentegen vertegenwoordigen hotspots van hoge scores in een omgeving van relatief lage scores, en LH-scores duiden op een plaatselijk dieptepunt in scores in een hogescore omgeving. Binnen Nederland vallen relatieve concentraties van ICT-bedrijven op in de Randstad, met uitlopers richting de Gelderse Vallei (Veenendaal) en Eindhoven. Groningen, Enschede, Zwolle, Nijmegen en Maastricht vormen typische hotspots in het landelijke patroon. Met dit beeld op het netvlies is het verschil in de figuren 4 en 5 opmerkelijk. Figuur 4 geeft de werkgelegenheidstoename door nieuw gestarte bedrijven in de periode 1996-2000 weer. De A2-snelwegcorridor van de noordvleugel van de Randstad (Amsterdam-Utrecht) richting Eindhoven en Gelderse Vallei springt er als aangesloten clustergebied uit. De zuidvleugel van de Randstad (Rotterdam-Den Haag) laat een clustering van lage scores zien. Blijkbaar zijn de vestigingsplaatsomstandigheden in deze regio veel minder positief dan in andere regio's. Buiten de Randstad en de intermediaire zone (Gelderse Vallei, Flevoland, Noord-Brabant) zijn dezelfde gemeenten als hotspots te karakteriseren als die in figuur 3 (vertegenwoordiging). Figuur 5 richt zich op werkgelegenheidsgroei van anno 1996 reeds bestaande ICT-bedrijven. In absolute termen is de verhouding in werkgelegenheidsgroei door nieuwe ten opzichte van reeds bestaande bedrijven 4:1. Nieuwe bedrijven bepalen voor een zeer groot deel de dynamiek in de relatief jonge ICT-branche. Een veel gefragmenteerder patroon is waarneembaar, met hoge geclusterde scores in de noordvleugel van de Randstad, in suburbane gebieden en middelgrote steden in de zuidvleugel van de Randstad (Zoetermeer, Woerden) en in Twente en Midden-Limburg.



Figuur 3: Relatieve aanwezigheid ICT-bedrijven in Nederland (locatiequotiënten, gemiddeld 1996-2000)

Toelichting figuur 3:

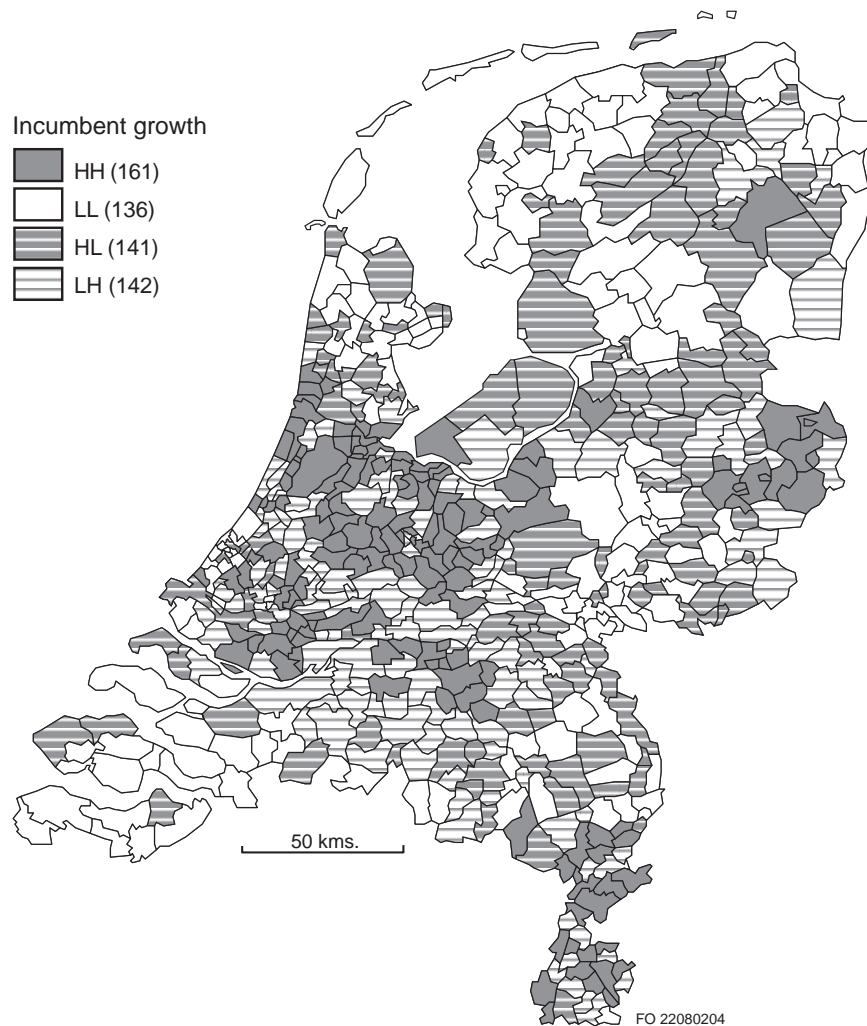
ICT-bedrijven zijn geselecteerd uit integrale scans van de Gouden Gids Nederland voor de jaren 1996-2000 en uit het Landelijk Informatiesysteem Arbeidsplaatsen Nederland (LISA). De geselecteerde sectoren zijn: productie van hardware (gemiddeld 9.154 werkzamen), productie van software (46.196), groothandel ICT-producten (27.603), detailhandel ICT-producten (4.443), Internet, (multi)media en telecom (35.722), data en computer centra (10.701), ICT-consultancy (54.498) en overige ICT-diensten (3.149). In totaal werken er in de periode 1996-2000 gemiddeld 191.466 personen in de ICT-branche in Nederland, verdeeld over ongeveer 18.000 bedrijven.



Figuur 4: Werkgelegenheidscreatie in nieuwe ICT-bedrijven (1996-2000)

Toelichting figuur 4:

Gemeten is gemiddelde jaarlijkse werkgelegenheid in nieuw opgerichte ICT-bedrijven. De belangrijkste bron hiervoor, het LISA-bestand (zie toelichting figuur 3), is opgebouwd uit 18 regionale deeladministraties. Bedrijven die *tussen* deze regio's verhuizen worden aangemerkt als nieuw bedrijf in de doelregio en opgeheven bedrijf in de bronregio. Regiogrens overschrijdende bedrijfsmigratie is gering in omvang in Nederland (Van Dijk & Pellenbarg 2000)



Figuur 5: Werkgelegenheidsgroei in (anno 1996) bestaande ICT-bedrijven (1996-2000).

Toelichting figuur 5:

De figuur geeft de logaritmische groei weer (die corrigeert voor sterke uitschieters) van de gemiddelde jaarlijkse werkgelegenheidsdynamiek in de periode 1996-2000.

Deze figuren geven aan dat levensfasen van bedrijven een sterk differentiërende factor is in ruimtelijke clusteranalyses van groei en oprichting van (ICT-)bedrijven⁷. Combinatie van deze waarnemingen met de geïntroduceerde ruimtelijke indelingen op hoger schaalniveau (stedelijke grootte, Randstad/ intermediaire zone/ nationale periferie en stedelijk centrum/ suburbaan/ overig) en koppeling aan ruimtelijk verklarende factoren verbonden aan externaliteiten (locale mate van specialisatie, -diversiteit en -competitie) levert de modeluitkomsten van tabel 2 op.

De eerste kolom in tabel 2 (OLS) geeft modelschattingen zonder rekening te houden met ruimtelijke samenhang van de waarnemingen (ICT-oprichtingen in 580 gemeenten). Opvallend genoeg zijn alle drie de externaliteiten-variabelen significant verbonden met nieuwoprichtingen: specialisatie, diversiteit⁸ en lokale competitie binnen de ICT-sector. Dit is in zoverre opvallend, omdat geen van de in de literatuur gebruikte hypothesen (tabel 1) deze combinatie van uitkomsten heeft. Complementair onderzoek toont aan dat de (consultancy rijke) ICT-sector in deze uitzonderlijk is: groei- en innovatiepatronen in andere sectoren vertonen veelal het hypothesepatroon zoals verwoord door Jacobs. Wij constateren dat nieuwe ICT-bedrijven zich bij voorkeur nestelen in stedelijke gebieden waar de mate van specialisatie in de eigen sector al groot is en waar bovendien een grote mate van sectorale diversiteit voorwaarden schept voor beter bedrijfsfunctioneren. Een relatieve oververtegenwoordiging van zakelijke dienstverleners in gemeenten draagt significant bij aan vetsigingsplaatsvoorkeuren van ICT-bedrijven en een oververtegenwoordiging van niet-zakelijke diensten negatief. Dit patroon wordt ook gevonden door Feser (2002). De verklarende kracht van het model is relatief hoog (gezien de 580 waarnemingen), maar de LM-teststatistieken tonen aan dat er over de 580 gemeenten ruimtelijke afhankelijkheid (autocorrelatie) bestaat. Ook zijn de storingstermen niet homoscedastisch verdeeld.

De tweede kolom in tabel 2 ('spatial lag') schat daarom het model opnieuw, waarbij voor de ruimtelijke afhankelijkheid wordt gecontroleerd via de variabele ρ . Deze ruimtelijk vertraagde weergave van de te verklaren variabele (ICT-oprichting) is bepaald door middels een afstandenmatrix (met lineaire gewichten) het ruimtelijk voortschrijdende gemiddelde van de variabele te bepalen. Zie figuur 4 voor een visuele weergave van een dergelijke variabele. De ruimtelijk vertraagde verklaarde variabele blijkt zeer significant als verklarende variabele (t-waarde 26.84). In het model blijkt na correctie voor agglomeratie-effecten (nabijheid hoge scores) de diversiteit variabele niet meer significant; specialisatie in distributie activiteiten hangt nu negatief samen met ICT-oprichting. Er zijn nog steeds indicaties van heteroscedasticiteit. Beoordeling van de regressie dient in deze modelvorm te gebeuren middels log-likelihood, welke ten opzichte van het OLS-basismodel sterk verbetert.

Heteroscedasticiteit duidt op een systematisch afwijkend patroon in de storingstermen van de regressie. Het introduceren van ruimtelijke regimes, gedefinieerd als de mate van stedelijkheid, het onderscheid naar functionele regio's en het onderscheid Randstad / intermediaire zone / nationale periferie blijkt deze ongecontroleerde heterogeniteit op te heffen. De derde kolom toont de uitbreiding van het model naar stedelijke (>45.000 inwoners) en niet-stedelijke regimes. In feite wordt voor de twee regimes aparte modellen geschat. De Chow-Wald test statistiek toont aan dat dit onderscheid zeer significant is. De ruimtelijke coëfficiënt controleert nog steeds significant voor nabijheidseffecten. De regimes controleren nu voor niet-aangrenzende of ruimtelijke netwerkrelaties (in technische termen 'ruimtelijke heterogeniteit' genoemd). Opvallend genoeg blijken niet alle externaliteitsindicatoren in dezelfde mate te voldoen aan het in de NEG-traditie zo prominente kern-periferie patroon. De positieve invloed van het in de eigen ICT-sector gespecialiseerde bedrijvenpatroon blijkt wel een (groot-)stedelijk fenomeen, maar de invloed van de mate van diversiteit en competitie speelt vooral in kernen kleiner dan 45.000 inwoners⁹. Die prominente rol voor middelgrote steden (als Woerden en Veenendaal) komt in veel Nederlands onderzoek naar voren. Enerzijds ' profiteren ' zij van de aanwezigheid van stedelijke voorzieningen en goede verbindingen naar grotere centra, anderzijds ontwijken zij de nadelen van congestie en hoge grondprijzen.

Grootstedelijke agglomeraties (kernen met suburbane gemeenten) bieden wel een goede samenstelling om alle externaliteitsvariabelen in positieve zin te herbergen (kolom 4 van tabel 2). Alle tot nu toe besproken verbanden komen gezamenlijk het sterkst naar voren in de functionele regio's ten opzichte van de omstandigheden in niet in die regio's gelegen gemeenten (figuur 2). Ook de regimes naar Randstad / intermediaire zone / nationale periferie (kolom 5 in tabel 2) blijken significant verschillend over de externaliteitsvariabelen. Vooral de Randstad voor alle variabelen, maar ook de intermediaire zone voor sommige aspecten (diversiteit, competitie) blijken in positieve zin differentiërend.

6 *Evaluatie en advies*

Uit onze bijdrage *en* de in de bijdrage aangehaalde literatuur blijkt dat zowel differentiatie naar levensfasen van bedrijven (jong ten opzichte van oud) en sectoren (nieuw, zoals ICT ten opzichte van volwassen), naar stedelijkheid (op diverse schaalniveaus) en naar concretisering van externaliteitsomstandigheden (specialisatie, diversiteit, competitie) tot belangrijke nuanceringen kan leiden van de in de NEG-traditie momenteel opgeld doende onderzoeksparadigma's. De neo-klassieke, evenwichtstheoretische invalshoeken van de 'representatieve onderneming' en 'representatieve ruimte' zoals systematisch in NEG-traditie aanwezig, dienen te worden verlaten om de realiteit in economische agglomeratievorming te beschrijven en verklaren.

Tabel 2: *Econometrische resultaten voor nieuwe bedrijven in de ICT-sector in Nederland (n=580, 1996-2000, t-waarden tussen haakjes)*

Verklarende variabelen	(1)	(2)	(3)		(4)		(5)		
	OLS	Spatial lag	Spatial lag		Spatial lag		Spatial lag		
			Stedelijke regimes	Stedelijke regimes	Functionele regio-regimes	Functionele regio-regimes	Macro-zonering regimes	Macro-zonering regimes	Macro-zonering regimes
			Stedelijk	Niet-stedelijk	Funct. regio	Niet-funct.	Randstad	Int. zone	Periferie
CONSTANTE	0.536 (0.933)	-0.375 (-0.726)	-0.120 (-0.208)	-0.092 (-1.455)	-0.357 (-0.419)	0.198 (0.254)	-0.377 (-0.484)	0.231 (0.092)	-0.195 (-0.700)
SPECIALISATIE ICT-BEDRIJVEN	0.789 (7.867)	0.687 (7.614)	0.654 (7.361)	0.056 (0.601)	0.683 (3.629)	0.626 (5.968)	0.616 (6.384)*	-0.062 (-0.086)*	0.056 (0.707)*
SPECIALISATIE INDUSTRIE	-0.029 (-1.239)	-0.022 (-1.008)	-0.008 (-0.347)	-0.092 (-1.455)	-0.004 (-0.014)	-0.056 (-1.765)	-0.041 (-1.199)	0.016 (0.403)	-0.062 (-1.158)
SPECIALISATIE DISTRIBUTIE	-0.119 (-1.144)	-0.199 (-2.665)	-0.142 (-1.771)	-0.660 (-3.544)	-0.280 (-2.848)	-0.119 (-1.068)	-0.189 (-1.585)	-0.030 (-0.204)	-0.133 (-0.952)
SPECIALISATIE ZAKEL. DIENSTEN	0.292 (4.394)	0.188 (3.153)	0.239 (3.854)*	-0.314 (-1.640)*	0.237 (2.821)*	-0.038 (-0.433)*	0.257 (2.796)*	0.392 (3.382)*	0.062 (0.485)*
CONCENTRATIE CONSUM. DIENSTEN	-0.234 (-2.244)	-0.238 (-2.539)	-0.059 (-0.590)*	-1.106 (-4.887)*	-0.383 (-3.086)	-0.127 (-0.864)	-0.072 (-0.505)*	0.182 (0.089)*	-0.418 (-2.575)*
AFWEZIGHEID DIVERSITEIT (GINI)	-1.114 (-2.934)	-0.559 (-1.639)	-0.820 (-2.167)	-0.575 (-0.676)	-1.005 (-2.253)*	-0.132 (-0.241)*	-1.133 (-2.011)	-1.503 (-1.940)	-0.684 (-1.116)
COMPETITIE ICT-BEDRIJVEN	1.029 (19.820)	0.815 (17.429)	0.793 (15.985)	0.091 (7.133)	0.909 (13.637)	0.757 (11.893)	0.731 (10.192)	0.744 (7.268)	1.106 (11.967)
COMPETITIE ALLE BEDRIJVEN	-0.465 (-6.353)	-0.352 (-5.338)	0.011 (0.052)*	-0.357 (-5.108)*	-0.215 (-2.487)	-0.509 (-5.035)	-0.404 (-3.907)	-0.280 (-1.943)	-0.406 (-3.358)
WERKGELEGENH. 1996 ICT-BEDRIJVEN	0.148 (1.534)	0.073 (0.847)	0.084 (1.002)	-0.052 (-0.590)	0.209 (1.081)	0.035 (-0.368)	0.084 (0.917)	0.068 (0.096)	-0.055 (-0.694)

WERKGELEG. 1996	-0.073	0.007	-0.038	0.056	-0.097	-0.026	-0.016	-0.068	0.556
ALLE BEDRIJVEN	(-0.678)	(0.008)	(-0.383)	(0.595)	(-0.488)	(-0.214)	(-0.130)	(-0.094)	(0.595)
RUIMTELIJKE	-	0.969	0.973		0.964		0.974		
COEFFICIENT ρ		(26.843)	(22.948)		(20.125)		(23.241)		
<hr/>									
<i>Sum. Statistics</i>									
N	580	580	580	580	580	580	580	580	580
R^2/ML	0.657/-474.63	-421.386	-400.74	-405.126	-404.96				
LM (BP)	4.095 (0.393)	6.840 (0.077)	1.527 (0.216)	2.092 (0.148)	2.981 (0.170)				
LM (ρ)	324.78 (0.000)	-	-	-	-				
LM (λ)	56.61 (0.000)	-	-	-	-				
LR (ρ)	-	106.49 (0.000)	114.54 (0.000)	97.302 (0.000)	106.86 (0.000)				
Chow-Wald	-	-	42.822 (0.000)	50.057 (0.000)	33.810 (0.051)				

Technische opmerkingen:

LM (ρ) and LM (λ) zijn teststatistieken voor de aanwezigheid van een ruimtelijk vertraagde component in de verklaarde variabele (spatial lag) respectievelijk in het regressieresidu, met een kritieke waarde van 3.84 op het 95% betrouwbaarheidsniveau. LR(ρ) test voor de significantie van de ruimtelijke afhenakelijkheidscoëfficiënt. LM (BP) test voor homoscedasticiteit van de regressie-errors gebruik makend van de Breusch-Pagan Lagrange multiplier test voor normaal gedistribueerde errors. De ruimtelijke gewichtenmatrix die is gebruikt is w_1 (row standardised, lineaire afstandsvervalfunctie), waarschijnlijkheidsniveaus (p-values) zijn in de tabel opgenomen. Significante p-levels zijn vet afgedrukt. De ruimtelijke Chow-Wald test is als een F0variante gedistribueerd en test voor structurele instabiliteit van de regressiecoëfficiënten over regimes. Significante resultaten (95% betrouwbaarheidsinterval) van de ruimtelijke Chow-Wald test op individuele coëfficiënten (verwerping van H_0 van 'joint equality' van de coëfficiënten over de regimes) zijn aangemerkt als (*). Alle variabelen zijn log-getransformeerd en gecorrigeerd voor extreme waarden).

Differentiatie van bedrijvigheid naar sectoren, levensfase van sectoren en bedrijven en (niet onderzocht maar uit de literatuur blijkend) grootte van bedrijven draagt bij aan een beter begrip van agglomeratie processen in relatie tot externaliteiten. Zorgvuldige bestudering van de relatie tussen groei-, innovatie- en nieuwe bedrijfsvestigings-externaliteiten met ruimte (agglomeratie) leert dat niet op alle niveaus sprake is van klip en klare kern-periferie verhoudingen. Middelgrote steden en gemeenten in de intermediaire zone van ons land (Gelderse Vallei, Arnhem/Nijmegen Noord-Brabant) tonen gelijkwaardige en soms zelfs betere voorwaarden voor economische dynamiek dan grootstedelijke gemeenten respectievelijk gemeenten in de Randstad. Deze onderzoeksuitkomsten zijn in principe niet tegenstrijdig met de NEG-traditie van modellering: bij overheersing van spreidingseffecten in dat model zal ook in dat raamwerk een ruimtelijke uitsortering vanuit centraal-stedelijke locaties optreden. De *interactie* tussen diverse ruimtelijke schaalniveaus die van groot blijkt bij bestudering van combinaties van de drie geïntroduceerde regimes in onze analyses (het gaat bijvoorbeeld vooral om kleine steden in de Randstad en grote steden in overige gebieden van Nederland) ontbreekt momenteel echter (nog) volledig in de nieuwe economische geografie. Een andere belangrijke conclusie van onze bijdrage is dat agglomeratie-effecten in de ICT-sector niet éénduidig samenhangen met of localisatievoordelen (specialisatie eigen sector) of urbanisatievoordelen. Op verschillende schaalniveaus blijken beiden, elkaar aanvullend van belang. De nieuwe economische geografie is nog niet dusdanig ontwikkeld dat het dergelijke ruimtelijk determinerende (en derhalve ruimtelijk ‘verklarende’) aspecten kan opnemen.

Zoals Hinlopen en Van Marrweijk in hun bijdrage in deze bundel opmerken leidt differentiatie naar ruimte, tijd, sector, leeftijd en te onderzoeken economische prestatie (groei, innovativiteit, productiviteit, nieuwe vestigingsdynamiek) tot een schier onhandelbaar aantal onderzoeksmogelijkheden. Echter, door aan te sluiten bij door theorie aangedragen gestileerde feiten hierin kan het onderzoek worden beperkt en toch in belangrijke mate ook worden verrijkt. Vanzelfsprekend kan er ook veel verbeterd worden in de empirische onderzoeksaspecten van de in onze bijdrage gepresenteerde modellen: de indicatoren voor externaliteiten kunnen beter worden gedefinieerd (vooral de competitievariabele laat te wensen over en meet wellicht andere aspecten van het economische functioneren dan gewild), andere sectoren dan de ICT-sector kunnen worden onderzocht (die wel enigszins een voorbeeldfunctie vervult door haar moderne karakter) en de onderzoeksperiode (nu 1996-2000) kan worden uitgebreid (nu de laatste jaren van bovengemiddelde economische groei)¹⁰. Meer fundamenteel is verder dat, als opgemerkt in onze bijdrage, het begrip externaliteiten meer dan momenteel het geval is ondersteund zal moeten worden met onderzoek naar de processen van transmissie tussen bedrijven van informatie en kennis en met onderzoek naar het interactieve karakter van de vorming van locatievoorkeuren en locatiekeuze. Deze zienswijze legt een grotere nadruk op gedrag en keuze als

een proces dan op de mainstream benadering van momentane beslissing in een allocatievraagstuk met gegeven preferenties en met gegeven middelen. De empirische analyses in onze bijdrage zijn een stap in die richting, maar er is daarin nog een lange weg te gaan.

Niettegenstaande deze kanttekeningen willen we in ons advies toch zover gaan om de bovenstaande analytische conclusies over ruimtelijke schaalniveaus, externaliteitsindicatoren en levensfasen van bedrijven en sectoren te vertalen naar het theoretische vlak. Onze visie op wat nu bereikt is en wat ontbreekt in verklaringen omtrent agglomeratie van economische activiteit leidt tot het advies dat het algemeen evenwichtsdenken in een gesloten economische theorie dient te worden verlaten voor het goed begrijpen van economische agglomeratievorming. Om economische concurrentiekracht goed te bestuderen dienen meerdere evenwichten op verschillende deelmarkten (door de tijd, sectoren en ruimte) te worden geïntegreerd in vragen over de ruimtelijke verdeling van het ontstaan en de groei van economische activiteiten. Het is, zoals besproken in paragraaf 2, in de evolutionaire economie dat de geconstateerde padafhankelijkheden (gemeenten of regio's met een verleden in ICT-bedrijven blijkend uit sectorspecifieke specialisatie, of een in het verleden opgebouwde diverse economische structuur blijken aantrekkelijker voor nieuwe bedrijven), de selectiemechanismen voor bedrijven en sectoren en de populatie-onderscheidende dynamiek het meest prominent een plek hebben. Wij pleiten er dan ook voor om dit, in samenhang met de gepresenteerde analytische conclusies, serieus mee te nemen in verdere modelontwikkeling, zowel door economen als geografen. Ook voor ruimtelijk-economisch beleid is dit een stap vooruit, want dat beleid zit al langer te wachten op aanknopingspunten in termen van concrete (stedelijke) schaalniveaus, specialisatie- of diversiteitspatronen uit planologisch oogpunt en op de levensvatbaarheid van jonge bedrijven in al dan niet broedstedelijke gebieden.

Noten

- 0 Wij willen Steven Brakman (Rijksuniversiteit Groningen), Koen Frenken (Universiteit Utrecht), Harry Garretsen (Universiteit Utrecht) en Gerard Marlet (Nyfer) danken voor hun goede commentaar op een eerdere versie van dit advies.
- 1 Naast deze drie te toetsen indicatoren zijn nog enkele andere verklarende variabelen opgenomen in de regressievergelijkingen. Allereerst zou men verwachten dat snellere loonstijgingen zullen resulteren in een lagere groei en bedrijvendynamiek. Verder kan ook worden gesteld dat de initiële loon- en werkgelegenheidsniveaus een negatieve invloed zullen hebben op economische dynamiek vanwege respectievelijk kosten- en convergentie-overwegingen. Tevens is er nog een reeks controlevariabelen geconstrueerd welke dynamiek kunnen verklaren, zoals afstanden tot belangrijke regio's

zoals de Rotterdamse haven, Utrecht en Schiphol, de afstand tot het dichtstbijzijnde station of oprit van een snelweg (fysieke bereikbaarheid), de overwegende functie van gemeenten (zoals woon- of werkgebied) en specialisatie-indicatoren voor andere dan ICT-bedrijvigheid (zoals zakelijke diensten, industriële of distributie activiteiten). We rapporteren alleen over die variabelen die uiteindelijk significant bleken in de regressievergelijkingen.

- 2 Hoewel specialisatie en diversiteit tegengestelde aspecten van externaliteitsomstandigheden meten zijn zij evenwel niet elkaars reciproke: correlatieanalyse wijst uit dat de specialisatie variabelen (gebaseerd op individuele of brede sectoren) en de diversiteitsvariabele (gebaseerd op alle 49 individuele sectoren) daadwerkelijk een ander, niet met elkaar samenhangend aspect van lokale agglomeratievoordelen meten.
- 3 Van Oort (2003) bespreekt andere, complementaire indicatoren voor lokale competitie omstandigheden, onder andere die van bedrijventurbulentie. Deze indicator is echter endogeen in relatie tot de verklarende variabele in deze studie: nieuwe bedrijfsvorming in de ICT-sector.
- 4 De vier grootste steden (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht) zijn opgesplitst in 3-digit postcodegebieden. Uiteindelijk resulteren 580 ruimtelijke eenheden van analyse, die in de tekst nog steeds ‘gemeenten’ genoemd worden.
- 5 Zie voor de exacte definitie van ICT-bedrijvigheid Van Oort & Atzema (2003). In het algemeen bestaan er verschillen in vestigingsplaatsvoorkeuren van ICT-hardware bedrijven, ICT-software bedrijven en ICT-dienstverlening. Van de eerste categorie is in Nederland zeer weinig bedrijvigheid aanwezig, van de tweede en derde categorie relatief veel.
- 6 De HH- en LL-scores karakteriseren *gezamenlijk* processen van positieve ruimtelijke autocorrelatie. De weergavemethode is gevoelig voor definities van ruimtelijke eenheden en afstanden tussen de eenheden.
- 7 De studie van Van Oort (2003) toont vergelijkbare conclusies over levensfasen van bedrijvigheid als het onderwerp van analyse sectorale groei en de mate van innovativiteit van bedrijven betreft.
- 8 De Gini-coëfficiënt meet *afwezigheid* van diversiteit over 49 sectoren, voor de interpretatie moet het teken dus worden omgedraaid.
- 9 De afwezigheid van bepaalde externaliteitsvoorwaarden in de grootste steden in Nederland kan natuurlijk ook worden opgevat als agglomeratiedeel. Voor de geoperationaliseerde variabelen is dat in de literatuur over het algemeen niet het geval.
- 10 In Nyfer (2003) wordt beargumenteerd dat de periode 1995-2000 een verlate investeringsperiode is op de regionale kantorenmarkt, samenhangend met het anticyclische conjuncturele verloop van bouwprogramma's voor kantoren. Uitgestelde investeringen in commercieel vastgoed leidden eind jaren negentig tot krapte op de stedelijke markt, waardoor de (ICT-) bedrijvigheid wellicht ‘gedwongen’ gespreid werd. Onderzoek van Van Oort (2003) naar zakelijke

diensten bevestigt echter de spreidingstendensen voor langere perioden van analyse.

Literatuur

- Acs, Z.J. (2002), *Innovation and the growth of cities*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Arena, R. en M. Quere (2003), *The economics of Alfred Marshall. Revisiting Marshall's legacy*. London: Macmillan-Palgrave,
- Armington, C. en Z.J. Acs (2002), The determinants of regional variation in new firm formation. *Regional Studies* 36, pp. 33-45.
- Bar-El, R. en J.B. Parr (2003), From metropolis to metropolis-based region. *Urban Studies* 40, pp. 113-125.
- Boschma, R.A. en K. Frenken (2003), Evolutionary economics and industry location. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 23 (te verschijnen).
- Boschma, R.A., K. Frenken en J.G. Lambooy (2003), *Evolutionaire economie: een inleiding*. Bussum: Coutinho.
- Brakman, S., H. Garretsen en C. Van Marrewijk (2001), *An introduction to geographical economics*. Cambridge: University Press.
- Dicken, P. en P.E. Lloyd (1990), *Location in Space*. New York: Harper & Row.
- Van Dijk, J. en P. Pellenbarg (2000), Firm relocation decisions in The Netherlands: an ordered logit approach. *Papers in Regional Science* 79, pp. 191-219.
- Dumais, G., G. Ellison en E.L. Glaeser (2002), Geographic concentration as a dynamic process. *The Review of Economics and Statistics* 84, pp. 193-204.
- Feser, E.J. (2002), Tracing the sources of local external economies. *Urban Studies* 39, pp. 2485-506.
- Fingleton, B. (2001), Theoretical economic geography and spatial econometrics: dynamic perspectives. *Journal of Economic Geography* 1, pp.201-225.
- Fujita, M., P. Krugman en A. Venables (2000), *The spatial economy. Cities, regions and international trade*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Glaeser, E.L., H.D. Kallal, J.A. Scheinkman en A. Schleifer (1992), Growth in cities. *Journal of Political Economy* 100, pp. 1126-52.
- Hanson, G.H. (2001), Scale economies and the geographic concentration of industry. *Journal of Economic Geography* 1, pp. 255-76.
- Henderson, V. (2003), Marshall's scale economies. *Journal of Urban Economics* 53, pp. 1-18. .
- Henderson, V., A. Kuncoro en M. Turner (1995), Industrial development in cities. *Journal of Political Economy* 103, pp. 1067-85.
- Jackson, R.W. (1984), An evaluation of alternative measures of regional industrial diversification. *Regional Studies* 18, pp. 103-112.
- Jacobs, J. (1969), *The economy of cities*. New York: Vintage.
- Klaassen, L.H. (1969), De ruimtelijke ordening, agglomeratievorming en groeipoolpolitiek. In *De Ruimtelijke Ordening, Preadviezen van de Vereniging voor de Staatshuishoudkunde*. 's-Gravenhage: Martinus Nijhoff, pp. 34-73.

- Krugman, P. (1991), *Geography and trade*. Cambridge, Mass.; The MIT Press.
- Lambooy, J.G. (1980), *Economie en ruimte*. Assen: Van Gorcum.
- Lambooy, J.G. (1988), *Ruimtelijk-economische dynamiek*. Bussum: Coutinho.
- Lambooy, J.G. (2002), Knowledge and urban economic development: an evolutionary perspective. *Urban Studies* 39, pp. 1019-35.
- Marchionni C. (2003), *Geographical economics versus economic geography: towards a clarification of the dispute*. Paper EIGE workshop on Scientific Realism and Economic Geography, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Marshall, A. (1890), *Principles of economics*. New York: Prometheus Books.
- Meardon, S.J. (2001), Modeling agglomeration and dispersion in city and country. Gunner Myrdal, Francois Perroux, and the New Economic Geography. *American Journal of Economics and Sociology* 60, pp.25-57.
- Nyfer (2003), *Kijk op kantoren*. Breukelen: Nyfer.
- Ohlin, B. (1933), *Interregional and international trade*. Cambridge Mass.: Harvard University Press.
- Olsen, J. (2002), On the units of geographical economics. *Geoforum* 33, pp.153-64.
- Van Oort, F.G. (2003), *Urban growth and innovation. Analysis of spatially bounded externalities in the Netherlands*. Aldershot: Ashgate.
- Van Oort, F.G. en O. Atzema (2003), On the conceptualization of agglomeration economies: the case of new firm formation in the Dutch ICT-sector. *Annals of Regional Science* (te verschijnen).
- Ottaviano, G.I.P. en J.F. Thisse (2001), On economic geography in economic theory: increasing returns and pecuniary externalities. *Journal of Economic Growth* 1, pp. 153-79.
- Pen, C.J. (2002), *Wat beweegt bedrijven? Besluitvormingsprocessen bij verplaatste bedrijven*. Dissertatie, Rijksuniversiteit Groningen.
- Peneder, M. (2001), *Entrepreneurial competition and industrial location. Investigating the structural patterns and intangible sources of competitive performance*. Cheltenham: Edgar Elgar.
- Porter, M.E. (2001), Regions and the new economics of competition. In: A.J. Scott, ed., *Global city-regions. Trends, theory, policy*. Oxford: University Press, pp. 139-57.
- Pred, A.R. (1966), *The spatial dynamics of US urban-industrial growth 1800-1914: interspective and theoretical essays*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Quigley, J.M. (1998), Urban diversity and economic growth. *Journal of Economic Perspectives* 12, pp. 127-38.
- Rosenthal, S.S. en W.C. Strange (2001), The determinants of agglomeration. *Journal of Urban Economics* 50, pp. 191-229.
- Sjöberg, O. en F. Sjöholm (2002), Common ground? Prospects for integrating the economic geography of geographers and economists. *Environment and Planning A* 34, pp.467-486.
- Webber, M.J. (1972), *Impact of uncertainty on location*. Cambridge Mass.: The MIT Press.