

VU Research Portal

Regional Labour Markets in Germany: Statistical Analysis of Spatio-Temporal Disparities and Network Structures

Patuelli, R.

2007

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Patuelli, R. (2007). *Regional Labour Markets in Germany: Statistical Analysis of Spatio-Temporal Disparities and Network Structures*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Nederlandse Samenvatting (Summary in Dutch)

Regionale Arbeidsmarkten in Duitsland: Statistische Analyse van Tijd-Ruimte Verschillen en Netwerkstructuren

Inhoud van de Studie

Deze dissertatie presenteert diverse moderne statistische analyses van regionale markten in Duitsland. De doelstelling van deze studie is een kwantitatieve analyse van de ontwikkelingen op deze markten en van de daarmee samenhangende ruimtelijke verschillen vanuit statistisch perspectief. De nadruk ligt daarbij niet zo zeer op beleidsanalyse als wel op de ontwikkelingspatronen van de arbeidsmarkten in Duitsland. De motieven voor de studie vloeien voort uit het toegenomen belang van 'de regio' als focus voor sociaal-economische analyse. Informatie over relevante economische kerngrootheden voor regio's van verschillende omvang, positie en structuur vormt een onmisbaar instrument voor het ontwikkelen van gericht beleid. Dit geldt in het bijzonder voor Duitsland waar de regio's het ruimtelijk relevante aggregatieniveau vormen voor de verdeling van werkloosheidsuitkeringen. Belangrijk is bovendien dat regio's een grotere sociaal-economische diversiteit vertonen dan landen, omdat, gegeven hun verschillende kenmerken, regio's als een veel opener sociaal-economisch systeem kunnen worden beschouwd. Zoals beargumenteerd in Hoofdstuk 1, leidt dit gegeven – tezamen met het lagere geografische schaalniveau dat ons mede in staat stelt om een interdisciplinaire aanpak te volgen en nieuwe methodologische kaders toe te passen – tot uitdagende onderzoeksvragen en boeiend empirisch onderzoek. Daarbij geldt Duitsland als een schoolvoorbeeld voor vernieuwende ruimtelijk-economische analyses, vanwege haar grote aantal kleine geografisch-administratieve regio's (NUTS-3 regio's) en de complexe sociaal-economische context die voortkomt uit de hereniging van Oost- en West-Duitsland in 1990.

Tegen deze achtergrond, richt dit proefschrift zich op twee kernaspecten van de Duitse regionale arbeidsmarkt en op twee daaraan gerelateerde onderzoeksvragen:

- Belangrijke arbeidsmarktindicatoren, zoals werkgelegenheid of werkloosheid, kunnen worden gezien als indicatoren voor het niveau van economische activiteit. Daarom richt de *eerste onderzoeksdoelstelling* van deze dissertatie zich op de ruimtelijk-temporele analyse van regionale-arbeidsmarkt kerngrootheden. We richten ons daarbij op twee hoofdisues: (a) het voorspellen van variaties in regionale werkgelegenheid; en (b) de analyse van verschillen in werkloosheid in geval van ruimtelijke autocorrelatie.
- Op vergelijkbare wijze kan men woon-werkverkeer interpreteren als een indicator (proxy) voor de omvang van economische interactie tussen regio's. De *tweede onderzoeksdoelstelling* van deze studie betreft daarom het analyseren van de diversificatie in woon-werkverkeer (dat impliciet verbonden is met de regionale arbeidsmarkten). We richten ons daarbij vooral op het onderzoek naar de verdeling in woon-werkverkeer (in termen van heterogeniteit/homogeniteit) en van het daarmee samenhangende niveau van 'openheid' van de regio's.

Het dient vermeld te worden dat deze studie niet als doelstelling heeft om gevestigde theoretische onderbouwingen te testen of bewijzen, maar de zoeker te richten op de statistische analyse van regionale arbeidsmarkten op basis van moderne statistische methoden (zoals neurale netwerkanalyse). Deel 1 van deze studie biedt daarom een bredere methodologische introductie. In lijn met de twee hierboven uiteengezette onderzoeksdoelstellingen, zijn de empirische toepassingen die in dit proefschrift zijn uitgevoerd onderverdeeld in twee hoofdonderdelen: Deel B van het proefschrift richt zich op de eerste onderzoeksvraag; Deel C is gewijd aan de tweede onderzoeksvraag.

Methodologische Aanpak van Arbeidsmarktgegevens in Duitsland

Statistische Modelleren van Regionale Arbeidsmarkten in Duitsland

Deel B van deze studie behelst de statistische analyse en voorspelling van kerngrootheden voor de arbeidsmarkt. Meer specifiek houden Hoofdstukken 4–6 zich bezig met het uitvoeren van regionale arbeidsmarktvoorspellingen. Neurale netwerk (NN) technieken worden benut als een statistische noviteit om regionale variaties in werkgelegenheid te schatten. Vervolgens richt Hoofdstuk 7 zich op de analyse van regionale werkloosheidspercentages. We hebben recent ontwikkelde, zgn. ruimtelijke filtertechnieken benut om recht te doen aan ruimtelijke heterogeniteit in de data.

Wat onze NN toepassingen betreft, is het hoofddoel om NN modellen te ontwikkelen om daarmee korte-termijn voorspellingen (2 jaar vooruit) te genereren van variaties in het aantal Duitse voltijdwerkers per regio. Hoofdstuk 4 behandelt daarom de voornaamste technische vragen die optreden bij het ontwikkelen van NN voorspellingsmodellen, in het bijzonder

betreffende de paneldata structuur van de gebruikte arbeidsmarktgegevens. Verscheidene modellen gebaseerd op NN en genetisch algoritme (GA) technieken zijn recentelijk ontwikkeld, waarmee we schattingen hebben gemaakt van een aantal ‘out-of-sample’ voorspellingsperioden (2001–04), voor alle 439 NUTS-3 districten (*Kreise*) in Duitsland. Vanwege de verschillen in de tijdsspanne van de data, hebben we de NN modellen apart ontwikkeld voor Oost- en West-Duitsland. We presenteren de resultaten voor zowel de gangbare modellen (NN modellen), als voor GA-gespecificeerde modellen (NNGA modellen). De laatste categorie betreft NN modellen die een interne (GA-) optimaliseringsalgoritme gebruiken voor het bepalen van de specificatiekeuze. De resultaten van *ex post* voorspellingen zijn geëvalueerd door middel van passende statistische indicatoren en testen voor voorspellingsequivalentie, te weten de Morgan-Granger-Newbold (MGN) test en de teken test (sign test: ST).

In Hoofdstuk 5 breiden we de bovengenoemde analyses uit door een gecombineerde ‘shift-share’-analyse/NN aanpak voor te stellen, om op die manier regio-specifieke aspecten die gerelateerd zijn aan de sectorale prestaties van iedere in de analyse te betrekken regio te omvatten. Daartoe ontwikkelen we additionele NN modellen (NN-SS), die als inputs de componenten uit diverse SSA methoden bevatten (dat wil zeggen, uit conventionele deterministische ‘shift-share’, ruimtelijke ‘shift-share’ en ‘shift-share’ regressie analyse). Vervolgens evalueren we deze nieuwe NN-SS modellen statistisch voor de hierboven gedefinieerde ‘out-of-sample’ perioden en vergelijken we de resultaten met de winnende modellen uit Hoofdstuk 4.

In Hoofdstuk 6 leggen we de nadruk op de eigenschappen van het specifieke NN algoritme dat gebruikt is. We voeren een gevoeligheidsanalyse uit om te bepalen hoe de voorspelprestaties van de NN modellen verschillen onder diverse veronderstellingen van andere leer-parameters en functionele specificaties. Een herevaluatie – in het licht van de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse – van de NN en NN-SS modellen die ontwikkeld zijn in Hoofdstukken 4 en 5 is vervolgens uitgevoerd. De uiteindelijke overwegingen over het belang van het in ogenschouw nemen van regio-specifieke aspecten (zoals in het geval van het ruimtelijke ‘shift-share’ NN model) brengen ons daarbij tot een meer diepgaande analyse van ruimtelijke vraagstukken.

Tenslotte is onze doelstelling in Hoofdstuk 7 om ruimte-tijd patronen in de regionale Duitse werkloosheidspercentages te analyseren. We presenteren daartoe een analyse die gebaseerd is op ruimtelijke filteringstechnieken, met als doel om ruimtelijke structuren die ten grondslag liggen aan de regionale werkloosheidscijfers te identificeren. Gebruikmakend van verschillende definities van het nabijheidsconcept, berekenen en selecteren we jaar-specifieke verzamelingen van ‘ruimtelijke filters’, om daarmee de geografische variatie in werkloosheidspercentages te verklaren. Bovendien bepalen we deelverzamelingen van deze ruimtelijke filters die tijdsonafhankelijke ruimtelijke structuren weergeven. Vervolgens worden deze analyses herhaald, na introductie van verklarende variabelen die een duidelijke

sociaal-economische betekenis hebben (lonen, werkgelegenheid en bevolkingsomvang). De toegevoegde waarde van deze nieuwe analyses is dat het gebruik van verklarende variabelen in een eenvoudig model ter verklaring van werkloosheid ons in staat stelt om ruimtelijke structuren (dat wil zeggen: ruimtelijke filters) te identificeren die niet alleen het resultaat zijn van het analyseren van de afhankelijke variabele, maar ook van deze verklarende variabelen. Als de onderliggende ruimtelijke structuren eenmaal in acht zijn genomen, is het mogelijk om de regressieparameters in het werkloosheidsmodel (te weten: de verbanden tussen werkloosheid en de sociaal-economische verklarende variabelen) meer eenduidig te schatten.

Ruimtelijke Interactie en Netwerken in Woonwerkverkeer

Deel C van het proefschrift beschrijft en analyseert de patronen van regionale arbeidsmobiliteit in Duitsland. De doelstelling is in het bijzonder om het gangbare analyse-raamwerk van ruimtelijke interactie patronen – gewoonlijk gebruikt om woon-werkverkeer te beschrijven – te integreren met de vernieuwende aanpak die uit de moderne netwerktheorie voortkomt, zodat we de mechanismen die leiden tot regionale ongelijkheden beter kunnen begrijpen.

In Hoofdstuk 8 geven we een overzicht van de netwerkeigenschappen in het Duitse woon-werkverkeer. We onderzoeken de stromen tussen NUTS-3 regio's (*Kreise*) door allereerst de verdeling over oorsprong-bestemmings (origin-destination: O-D) paren te verkennen. Vervolgens voeren we een netwerkanalyse uit met als doel om de verbindingseigenschappen van het netwerk te onderzoeken, ofwel: het aantal verbindingen per district ('degree'). Ter uitbreiding van deze analyses ontwikkelen we twee ruimtelijke interactiemodellen (spatial interaction models: SIMs), om de netwerkstructuur die ten grondslag ligt aan de woon-werkverkeersstromen te simuleren. We vergelijken vervolgens de resultaten die uit de schattingen voortkomen.

Voortbouwend op de hierboven uiteengezette analyses onderzoekt Hoofdstuk 9 de evolutie van het woon-werkverkeer in Duitsland verder, met nadruk op de relatieve mobiliteitsniveau's van de districten, ofwel: hun 'openheid'. In deze context worden de ruimtelijke- en netwerkverdeling van de stromen voor alle 439 Duitse districten geanalyseerd, voor de jaren 1995 en 2005. Vanuit een ruimtelijke perspectief, onderzoeken we de verdeling van de regio-specifieke instroom en uitstroom. Vanuit een netwerkperspectief, beschouwen we opnieuw de verdelingseigenschappen van het netwerk – echter, ditmaal vanuit het perspectief van de inkomende stromen – en berekenen we vervolgens geaggregeerde netwerkindicatoren die de ontwikkeling in de patronen van woon-werkverkeer weergeven. Tenslotte gebruiken we als evaluatie-instrument multicriteria analyses (MCAs) om de algehele verandering in de hiërarchie van de meest 'open' en 'verbonden' regio's van Duitsland systematisch te toetsen en weer te geven. De resultaten en vindingen die

voortkomen uit de empirische toepassingen zoals in deze sectie zijn uiteengezet, worden hierna kort samengevat.

Analyse van de Resultaten

Statistische Modelleren van Regionale Arbeidsmarkten in Duitsland

De eerste reeks analyses, gepresenteerd in Deel B van de dissertatie, houdt zich bezig met neurale voorspellingsexperimenten, gericht op het verkrijgen van kortetermijnprognoses met betrekking tot de variatie in regionale werkgelegenheid. In Hoofdstuk 4 zijn hiertoe NN-modellen ontwikkeld, gebaseerd op wisselende verzamelingen van verklarende variabelen en twee verschillende benaderingen met betrekking tot het opnemen van de tijdsvariabele.

Vanuit een empirisch gezichtspunt bezien, laten de NN-modellen een ‘range’ van statistische foutenniveaus zien. In het bijzonder schrijven we de variabiliteit van de resultaten toe aan de verschillen in de specificatie van de NN-modellen, in die zin dat de typologie van het opnemen van temporele correlatie de oplevering van lagere foutenmarges bepaalt. Een tweede bevinding is dat het opnemen van additionele sociaal-economische variabelen (zoals loon of stedelijkheids- /agglomeratiegraad) geen uniforme verbetering van de modellen tot gevolg heeft, met uitzondering van het opnemen in neurale netwerken van componenten van shift-share analyse (SSA) (zie Hoofdstuk 5). In het bijzonder blijkt dat een vernieuwend NN-model, dat gebruik maakt van componenten die afgeleid zijn van een conventionele SSA-benadering (Model BSS), het meest betrouwbaar is en beter presteert dan de overige modellen. Als gevolg hiervan kunnen we Model BSS beschouwen als het meest succesvolle NN-model, in het vervolg te gebruiken voor benchmarking- en beleidsdoeleinden. Deze constatering toont de effectiviteit aan van de integratie van een niet-lineair instrument als neurale netwerken met deterministische (of lineaire) instrumenten (zoals SSA). Bovendien vertegenwoordigt het opnemen van ruimtelijke informatie (zie Model BSSN) binnen NN-modellen een eerste stap in de richting van een gezamenlijke NN/ruimtelijke econometrische benadering, hetgeen zeer wenselijk is gezien het feit dat vervolgonderzoek vereist is naar het opnemen en verwerken van cross-sectiedata en paneldata bij neurale netwerken. Vanuit een methodologisch gezichtspunt bezien, constateren we dat onze experimenten met betrekking tot de gecombineerde toepassing van neurale netwerken en GA's niet leidt tot een verbetering van de voorspelkracht van de modellen, hetgeen vraagt om een diepgaand onderzoek naar de NN-leerparameters. De gevoeligheidsanalyse van NN-modellen, uitgevoerd in Hoofdstuk 6, toont aan dat, in het specifieke onderzochte geval, een zekere combinatie van ‘learning parameters’ een verbetering van de voorspelkracht mogelijk maakt, hetgeen tevens aangetoond wordt via de daaropvolgende uitgevoerde vergelijkende analyse.

Samenvattend tonen onze neurale voorspellingsexperimenten het belang aan van het verkrijgen van meer inzicht in de ‘complexiteit’ die regionale arbeidsmarktprognoses met zich

meebrengen. Onze NN-modellen hebben, afhankelijk van de gebruikte datasets en de sociaal-economische achtergrond, verschillende betrouwbaarheidsniveau's. Hoewel dit met zekerheid wordt veroorzaakt door de verschillende tijdsspannen van de datasets, en door het feit dat onze empirische analyses gebaseerd zijn op slechts enkele belangrijke verklarende variabelen, leveren de resultaten die voortkomen uit de hiervoor genoemde NN-SS-modellen toch voorlopige aanwijzingen op met betrekking tot de meest veelbelovende richting waarin vervolgonderzoek zich zou dienen te ontwikkelen.

Een stap in deze richting wordt inderdaad genomen door in onze analyses direct rekening te houden met 'ruimte'. De ruimtelijke filterexperimenten, uitgevoerd op Duitse werkloosheidspercentages, die in Hoofdstuk 7 zijn gepresenteerd, streven dit na door ruimte-tijdstructuren (i.e. tijdsinvariante 'spatial filters') te identificeren voor de gebruikte data, teneinde deze in toekomstige econometrische modellen op te nemen. We experimenteren met verschillende, zowel geografische als niet-geografische, definities van ruimte en nabijheid. De resultaten die op basis van de twee typen benaderingen naar voren komen, suggereren dat een niet-geografische benadering – gebaseerd op de idee dat woon-werkverkeersstromen als proxy-variabele voor economische interactie tussen regio's beschouwd kunnen worden – geen statistisch betrouwbaarheidsniveau oplevert dat vergelijkbaar is met dat van geografische benaderingen. De oorzaak van deze vinding kan gevonden worden in de aard van de gebruikte data, die alleen logische verbindingen tussen districten betreffen, of, belangrijker, in het ontbreken van beter geschikte maatstaven van regionale economische interactie. Samenvattend tonen we aan dat het mogelijk is om in werkloosheidsdata temporeel stabiele ruimtelijke structuren te identificeren, zowel in het geval waarbij alleen rekening wordt gehouden met werkloosheid als in het geval waarbij ook sociaal-economische covariaten worden opgenomen. In het laatste geval worden, binnen het kader van een schatting van een eenvoudig werkloosheidsmodel, een hogere statistische betrouwbaarheid en consistente parameterschattingen verkregen.

Met betrekking tot de onderzoeksdoelstelling nagestreefd in deel B van deze studie, lijken de statistische analyses die in Hoofdstuk 7 werden gepresenteerd consistent te zijn met onze neurale voorspellingsexperimenten, die het voordeel hadden van het opnemen van het SSA paradigma.

Ruimtelijke Interactie en Netwerken voor Woonwerkverkeer

Deel C van de dissertatie houdt zich vervolgens bezig met het bestuderen van een variabele die samenhangt met toegankelijkheidspatronen van arbeidsmarkten, namelijk woonwerkverkeer. Wij hanteren het gebruikelijke ruimtelijke interactiekader in combinatie met nieuwe netwerkbenaderingen, met als doel het identificeren van patronen van heterogeniteit in woonwerkverplaatsingen.

Vanuit deze twee perspectieven, voeren we eerst – in Hoofdstuk 8 – een voorlopig onderzoek uit naar woonwerkmobiliteit tussen Duitse arbeidsdistricten. Met behulp van een netwerkanalyse tonen we aan dat het Duitse netwerk van woonwerkverkeer tamelijk homogene kenmerken vertoont met betrekking tot het aantal verbindingen tussen districten, welke gedurende de bestudeerde periode (1995–2004) bovendien in aantal bleken toe te nemen. Binnen dit netwerk zien we dat zelfs de slechtst verbonden districten (die met minder verbindingen dan andere districten) nog altijd een belangrijk deel van de netwerkknooppunten bereiken.

Bovenstaande analyses worden vervolgens uitgebreid door de richting van de vervoerstromen te bezien en, in het bijzonder, de ‘openheid’ van de Duitse districten, dat wil zeggen, hun potentiële mobiliteit (zie Hoofdstuk 9). In dit opzicht wijst de analyse van de woonwerkvervoerstromen erop dat, in ruimtelijke zin, mobiliteit geconcentreerd is rond de belangrijkste stedelijke gebieden (de stedelijke centra trekken een grotere aandeel van de ingaande woonwerkverkeerstromen aan) en dat, in algemene zin, districten in agglomeratiegebieden het meest ‘mobiel’ zijn. Vanuit een netwerkperspectief bezien, wordt netwerkheterogeniteit – wat kan wijzen op de mogelijke opkomst van ‘hubs’ – slechts aangetroffen wanneer ruwe data met betrekking tot woonwerkverkeerstromen in beschouwing worden genomen, in plaats van relatieve indicatoren van openheid of verbondenheid. Overeenkomstig deze bevindingen wijst de multicriteria-analyse (MCA), die is uitgevoerd met als doel om de meest ‘open’ en ‘verbonden’ Duitse districten te identificeren, erop dat, ondanks een zekere stabiliteit – gedurende de bestudeerde periode – op ruimtelijk niveau, nieuwe districten (zoals Mettmann en Wiesbaden) opkomen.

Met betrekking tot de onderzoeksdoelstelling nagestreefd in deel C van deze studie kunnen we deze algemene middellangetermijn-stabiliteit van de Duitse woonwerkverkeerpatronen relateren aan de resultaten van de ‘spatial filtering’ experimenten, die met betrekking tot regionale arbeidsmarkten stabiele onderliggende ruimtelijke structuren aantonen. Regionale verandering (convergentie of divergentie) wordt mede aangestuurd door interactie-gerelateerde verschijnselen zoals woonwerkverkeer, en zo draagt de constatering van stabiele hiërarchieën met betrekking tot woonwerk-verplaatsingen bij aan het begrijpen van de stabiliteit van patronen van geaggregeerde regionale arbeidsmarkten. In deze context is de opkomst van toonaangevende Westduitse centra in Beieren (München) en in het gebied Düsseldorf/Stuttgart/Frankfurt, alsmede de depressie in Oostduitsland, een consistent en ondersteunend resultaat.

Samengevoegd geven de resultaten van deze studie een tamelijk consistent beeld van Duitse regionale arbeidsmarkten – met betrekking tot werkgelegenheid en werkloosheid – en hun hiërarchieën. Deze markten vertonen ruimtelijke heterogeniteit, die hardnekkig is in de tijd en die slechts gedeeltelijk verklaard kan worden vanuit recente sociaal-economische interacties (in dit geval, woonwerk-verkeerstromen). De door ons gehanteerde methodologische instrumenten dienen te worden beschouwd als een vernieuwende bijdrage

aan de bestaande literatuur – mede in het licht van toepassingsmogelijkheden in andere contexten – in de volgende opzichten:

- We hebben een neuraal netwerk-kader ontwikkeld voor het berekenen van arbeidsmarktprognoses op regionaal niveau.
- We hebben een benadering getoetst voor het bestuderen van temporeel invariante ruimtelijke structuren in geografisch gerefereerde data, in het bijzonder in de aanwezigheid van verklarende factoren daarbij.
- We hebben een multidimensioneel kader ontwikkeld voor het evalueren van de mate en het niveau van heterogeniteit van regionale interacties (waaronder woonwerk-verkeer)

Aanbevelingen voor Vervolgonderzoek

Deze dissertatie heeft een demonstratie gegeven van de statistische potentie van de toepassing van nieuwe methoden voor de ruimte-tijd analyse van regionale arbeidsmarkten, vanuit de optiek van prognose en heterogeniteit. Onze empirische toepassingen kunnen echter noch als uitputtend noch als compleet beschouwd worden, en vereisen het verrichten van vervolgonderzoek. Hierna volgt een shortlist van wenselijke toekomstige ontwikkelingen binnen het algemene kader dat in deze studie is geschetst, vanuit het perspectief van een toekomstige integratie van de voorgedragen methodologische benaderingen.

Onderzoeksrichtingen dienen eerst nader te worden gespecificeerd met betrekking tot de in deze dissertatie gebruikte methodologieën. De in Hoofdstuk 4-6 uitgevoerde experimenten tonen aan dat neurale netwerken een bruikbaar instrument kunnen zijn voor het maken van regionale arbeidsmarktprognoses. De grootste toename in statistische betrouwbaarheid wordt echter verkregen door de introductie van informatie met betrekking tot specifieke regionale kenmerken (shift-share analysis), hetgeen volgens ons de belangrijkste vervolgonderzoeksrichting met betrekking tot regionale neurale voorspellingen suggereert, namelijk, de introductie van ‘ruimte’ in neurale netwerken. Hoewel de introductie van een ‘ruimtelijke shift-share’ uitbreiding in neurale netwerken ons een stap dichterbij het opvullen van dit hiaat heeft gebracht, dienen verdere gecombineerde benaderingen getest te worden, met name met betrekking tot het de integratie van de twee in deel B van deze studie gehanteerde technieken, namelijk: neurale netwerken en ‘spatial filtering’ (zie Hoofdstuk 7). Teneinde zo volledig mogelijk het potentieel van de methode te benutten, is er binnen dit kader behoefte aan aanvullende ruimtelijke filterexperimenten, zoals een diepgaand empirisch onderzoek naar de beschouwde economische variabelen. Bovendien is de ontwikkeling van een beter geschikte ‘economic-proximity matrix’ wenselijk. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van de resultaten van de in Hoofdstuk 8 en 9 uitgevoerde analyse (deel C). Het onderzoeken van de patronen van het Duitse woonwerk verkeer heeft benadrukt dat, ook in dit

specifieke geval, verbeteringen in diverse richtingen kunnen worden gezocht, zoals het gebruik van meer geavanceerde ruimtelijke interactiemodellen of de integratie van logistieke netwerken en de bijbehorende ruimtelijke stromen.

Uitdagende onderzoeksmogelijkheden mogen met name worden verwacht in de richting van de gecombineerde toepassing van de in deze dissertatie belichte methodologieën. Naast de genoemde integratie van ‘spatial filtering’ en NN-technieken, zouden aanvullende nieuwe methodes die (ruimtelijke) econometrie op ruimtelijke interactie toepassen onderzocht dienen te worden. Dit geldt tevens voor recente ontwikkelingen waarbij ‘spatial filtering’ en ruimtelijke interactie aan elkaar worden gerelateerd. Deze recente benaderingen zouden ons in staat kunnen stellen om de economische modelleringsaspecten van ruimtelijke interactietechnieken op succesvolle wijze te kunnen combineren met de empirische voordelen van de ruimtelijke econometrie.

Verder kunnen bredere economische modelkaders, zoals ruimtelijke evenwichtsmodellen, profijt hebben van het opnemen van technieken zoals neurale netwerken, ‘spatial filtering’ of netwerkanalyse. In dit opzicht zou de combinatie van dergelijke methodologieën binnen een ander, complementair onderzoekskader een significante toevoegende waarde hebben en een fascinerend researchscenario kunnen zijn dat in de toekomst onderzocht zou kunnen worden.

Tenslotte dient vervolgonderzoek ook ruimere aandacht te besteden aan beleids perspectieven. Veel beleidslijnen op het gebied van arbeidsmarkten in Duitsland zijn bijvoorbeeld geïmplementeerd tijdens de periode die onze case studie beslaat. Vanuit dit perspectief bezien zou een vruchtbaar gebruik van de in deze studie gehanteerde methodologische benaderingen gevormd kunnen worden door een statistische impactanalyse van het op de arbeidsmarkt toegepaste beleid (bijvoorbeeld werkloosheidsuitkeringen, bedrijfs subsidies enzovoorts). Verder zouden de hier ontwikkelde benaderingen ook toegepast kunnen worden op alternatieve regionale contexten, teneinde vergelijkende analyses uit te voeren in het licht van het gemeenschappelijk Europees beleid.

Concluderend toont onze studie aan dat regionale arbeidsmarkten een erg vruchtbaar onderzoeksterrein vormen, dat kan leiden tot uitdagende onderzoeksvragen en fascinerende empirische bevindingen, mede in het licht van continu evoluerende sociaal-economische en politieke beleidssystemen. Deze zullen de komende jaren hoogstwaarschijnlijk het onderwerp vormen van innovatief vervolgonderzoek.