

# Transportkosten, locatie en economie

*Preadvies van Jan Oosterhaven en Piet Rietveld*

## **1. Inleiding**

Economische activiteiten en de welvaart zijn ruimtelijk allesbehalve gelijkmatig verspreid. De verklaring van het ruimtelijke patroon van spreiding en concentratie rust historisch op een combinatie van (fysisch) geografische factoren en de systematische invloed van het bestaan van transportkosten (von Thünen, 1826, Weber, 1909, Lösch, 1940). Transportkosten hebben historisch ook in sterke mate hun stempel gezet op de ruimtelijk economische structuur in steden, landen en continenten. Maar in reële termen dalen transportkosten al gedurende een lange tijd. Sommigen (bijv. Cairncross, 1996) claimen zelfs dat de rol van transportkosten is uitgespeeld en dat sprake is van de ‘death of distance’. Economische activiteiten zouden ‘footlose’ zijn geworden en dat zou tot zeer verspreide locatiepatronen leiden. Zeer veel economische activiteiten blijken evenwel gekenmerkt door ruimtelijk sterk geconcentreerde locatiepatronen en dat betekent dat deze conclusie voorbarig is. Daar komt nog bij dat een voortdurende daling in transportkosten in de toekomst niet gegarandeerd is. Wegen, spoorwegen en luchthavens hebben momenteel bijv. te maken met congestie en andere problemen die gemakkelijk kunnen leiden tot een toename van de transportkosten. De investeringen die gemoeid zouden zijn om deze problemen weg te nemen zijn formidabel. Dit vraagt om een kritische analyse van de uiteenlopende effecten van deze investeringen.

Het doel van deze bijdrage is om de betekenis van transportkosten voor de economie in het algemeen en het ruimtelijke patroon van economische activiteiten in het bijzonder te verhelderen. We beginnen daarbij met een overzicht van de langere termijn ontwikkeling van de transportkosten (§ 2). Daarna wordt ingegaan op de positionering van Nederland in Europa vanuit het oogpunt van transportkosten en bereikbaarheid (§ 3). De invloed van transportkosten op het functioneren van stedelijke agglomeraties komt aan de orde in § 4.

Transport als determinant van regionale ontwikkeling en de geschiktheid van verschillende methoden en modellen om die invloed te meten worden behandeld in § 5. In § 6 gaan we dieper in op een toepassing van een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel om de gevolgen van spoorweginvesteringen in Nederland te analyseren.

## 2. Lange termijn ontwikkelingen in de transportkosten

De afgelopen eeuwen zijn de transportkosten op een fenomenale manier gedaald. We gaan dit achtereenvolgens na voor het goederenvervoer en het personenvervoer.

### *Goederenvervoer.*

Voor het *maritieme* vervoer geven Crafts en Venables (2001) aan dat de reële kosten gedurende de periode van 1770 tot 1990 met ongeveer 83% daalden (zie Tabel 1). Deze daling deed zich overigens niet op gelijkmatige manier voor. Gedurende de periode van 1830 tot 1910 was deze bijzonder snel. Gedurende de andere perioden was de daling langzamer. De afname in de transportkosten in de periode van 1830-1870 was vooral te danken aan de substantiële verbeteringen die werden aangebracht in zeilschepen die toen nog het maritieme verkeer domineerden. De komst van het stoomschip bepaalde de ontwikkeling van 1870 tot 1910. Opvallend is dat de kosten van maritiem vervoer na 1960 niet langer daalden, ondanks de buitengewoon snelle toename van het containervervoer.

*Tabel 1. Reële kosten van maritiem transport (1910=100)*

Jaar	Kosten index	Jaar	Kosten index
1750	298	1910	100
1790	376	1930	107
1830	287	1960	47
1870	196	1990	51

Bron: Crafts & Venables (2001), Dollar (2001), Harley (1988), Isserlis (1938).

De *gegeneraliseerde kosten* van vervoer hangen niet alleen af van de monetaire kosten, maar ook van de tijdkosten, inclusief de kosten van het op voorraad houden en de afschrijvingen. Men zou verwachten dat voor de meeste soorten goederen de tijdsgerelateerde kosten beperkt zijn: klein voor bulkproducten en wat groter voor bepaalde hoogwaardige producten. Hummels (2001) vindt echter dat de transportduur voor de internationale handelsstromen van de VS een veel grotere invloed heeft dan men zou verwachten op basis van de pure voorraadkosten. Dit betekent dat er een hogere betalingsbereidheid is voor het verkorten van transporttijden dan men zou verwachten op basis van de kapitaalkosten. Dit zou een hoge schatting van de afschrijvingen kunnen betekenen. Inderdaad vindt Hummels een hoge schatting voor gespecialiseerde kapitaalgoederen zoals

kantoorapparatuur: iedere dag dat deze onderweg is zou deze 2,2% in waarde dalen. Dit onderstreept het belang van snelheidsverhoging. Dit resultaat betekent ook dat de grootschalige ontwikkeling van containers gedurende de afgelopen decennia weliswaar niet leidde tot goedkoper vervoer, maar wel tot een forse versnelling, zodat per saldo de gegeneraliseerde kosten van het internationale goederen vervoer wel zijn gedaald.

Vergeleken met de *luchtvaart* bleef maritiem vervoer echter traag. Het grote belang van tijdskosten heeft tot een forse verschuiving in het internationale vervoer geleid in de richting van luchtvracht. Dit werd versterkt door de trend dat snelheden en frequenties in de luchtvaart sterk zijn toegenomen. Ook de reële kosten van luchtvracht zijn tussen 1940 en 1980 gedaald, en wel met 75%. Het wekt dan ook geen verbazing dat het aandeel van luchtvracht in de waarde van de internationale handel van de VS naar andere landen – behalve de directe burens Canada en Mexico waar vervoer over de weg belangrijk is – is gestegen tot 50%.

De transportkosten van het *vervoer over land* zijn zelfs nog sterker gedaald, en wel met 90% tussen 1800 en 1910 (Bairoch, 1990, Crafts & Venables, 2001). Dit was voornamelijk te danken aan twee belangrijke doorbraken gedurende deze periode: de ontwikkeling van uitgebreide kanaalsystemen in belangrijke delen van Europa en de VS, gevolgd door de vorming van uitgebreide spoorweg-netwerken in bijna alle landen van de wereld. De ontwikkeling van het snelwegstelsel in de twintigste eeuw leidde tot verdere dalingen in de kosten voor goederenvervoer. MuConsult (2001) schat bijv. dat de reële kosten per tonkm daalden met ongeveer 80% gedurende de afgelopen eeuw. Dit betekent onder meer dat het aanvankelijke kostenvoordeel van maritiem transport boven het vervoer over land kleiner is geworden.

MuConsult (2001) geeft een gedetailleerde verzameling schattingen van kosten per tonkm voor *verschillende modaliteiten* gedurende de afgelopen eeuw (Tabel 2). Het blijkt dat de kosten van spoor, binnenvaart en wegvervoer snel zijn gedaald, waarbij het wegvervoer de snelste daler was. De kostendalingen in het luchtvervoer zijn overigens nog indrukwekkender met een daling van ongeveer 6% per jaar. Dit onderstreept het belang van de luchtvaart als een aantrekkelijke vervoerwijze voor de export van hoogwaardige goederen.

Tabel 2. Schattingen van transportkosten (Eurocent per tonkm) in prijzen van 1990 voor diverse vervoerwijzen; internationaal vervoer

	1900	1950	1998
Spoor	40	18	9
Binnenvaart	15	7,5	6
Weg	110	40	20
Lucht	-	750	44

Bron: Muconsult (2001).

Naast de directe monetaire kosten van deze vervoerwijzen verdienen ook de veranderingen in *snelheden* aandacht. Hier zijn de veranderingen de afgelopen decennia minder indrukwekkend geweest, maar ook hier is sprake van verbeteringen. In het weggebruik is bijv. het aandeel van snelwegen steeds toegenomen, sterkere motoren leidden tot enigszins hogere snelheden in de binnenvaart en in de luchtvaart zijn de kruissnelheden geleidelijk toegenomen. Bovendien zijn door de toegenomen vervoerde volumes de frequenties toegenomen waardoor de 'scheduling costs' zijn gedaald. Aangezien congestie voornamelijk optreedt in en bij de grote steden kan worden aangenomen dat congestie een veel sterkere invloed heeft op lokaal en regionaal vervoer dan op het lange afstandsvervoer.

Deze verbeteringen in kosten en snelheden van het goederenvervoer hadden een aanzienlijke invloed op de *internationale handel*, zie ook het preadvies van Hinloopen en van Marrewijk. Maddison (2001) toont bijv. aan dat exporten de afgelopen eeuwen veel sneller groeiden dan de nationale economieën (Tabel 3). De afname van de wereldhandel tussen 1929 en 1950 werd vooral veroorzaakt door de toenemende handelsbarrières gedurende die periode. Het is van belang op te merken dat de snelle toename in de exporten sinds 1950 niet kan worden verklaard door de daling in de kosten van het maritieme goederenvervoer. Daling van de handelsbarrières, een toename in de kwaliteit van transport (snelheid, frequentie, betrouwbaarheid) en een vermindering van het maritieme aandeel moeten hier een belangrijke rol hebben gespeeld.

Tabel 3. Exporten als percentage van GDP op wereld niveau

Jaar	Exporten/GDP (%)	Jaar	Exporten/GDP (%)
1820	1,0	1950	5,5
1870	4,6	1973	10,5
1913	7,9	1998	17,2
1929	9,0		

Bron: Maddison (2001).

In *ruimtelijke* zin heeft het verlagen van de transportkosten in de internationale en interregionale handel geleid tot vergaande *specialisatie* die zowel tot

concentratie van bepaalde activiteiten in centrale regio's of juist het uitschuiven daarvan naar de periferie impliceerden (Krugman, 1991). Daar wordt in § 5 nader op ingegaan. Van belang is hier dat op langere termijn de progressie van het vervoer over water (vooral het maritieme vervoer) trager is geweest dan het vervoer over land of door de lucht. Vervoer over water is in Europa eeuwen lang de dominante vorm van lange afstandsvervoer geweest en dit heeft zijn stempel gedrukt op de verstedelijking. Veel van de grote steden in Europa liggen aan zee, vlakbij zee, of bij een bevaarbare rivier. Maar het initiële voordeel van deze steden is gekrompen. Dan valt op dat er in de stedelijke hiërarchieën de laatste eeuw toch niet zo veel is veranderd. Blijkbaar hebben de betreffende steden voldoende economische massa verworven waardoor ze minder afhankelijk zijn geworden van het aanvankelijke transportkosten voordeel. Dit is een duidelijk voorbeeld van padafhankelijkheid en 'lock-in'.

#### *Personenvervoer*

In het personenvervoer zijn bij alle belangrijke vervoerwijzen de afgelopen eeuw de snelheden toegenomen. De in Tabel 4 genoemde snelheden hebben betrekking op gemiddelde snelheden voor alle verplaatsingen, gebaseerd op de totale reistijd inclusief voor- en natransport. Aangezien voor- en natransport traag is neemt de gemiddelde snelheid toe als reisafstanden toenemen. Daarnaast nemen de snelheden toe met de afstand omdat een groter deel van de verplaatsingen via snelwegen en intercity treinen kan worden afgelegd. Een deel van de toegenomen snelheden is dus gewoon het gevolg van een toename van reisafstanden. Echter, het merendeel van de snelheidstoenames zal te maken hebben met verbeterde infrastructuur, netwerkontwerp, motorvermogen en frequenties. Deze redenering geeft aan dat als de kwaliteit van een transport netwerk toeneemt waardoor snelheden toenemen, mensen zich over langere afstanden gaan verplaatsen waardoor er een secundair effect optreedt op snelheden (zie ook Rietveld e.a. 1999). Er is natuurlijk ook een negatieve terugkoppeling wanneer kwaliteitsverbetering tot vraagtoename leidt en daardoor tot congestie, maar in de beschouwde periode blijken de positieve effecten de negatieve te domineren.

*Tabel 4. Gemiddelde reissnelheden in km/uur (inclusief voor- en natransport)*

	1900	1950	1990
Auto	15	33	43
Spoor	18	26	40
Bus/tram/metro	9,5	15	20
Motorfiets	-	20	23
Vliegtuig	-	75	200

Bron: MuConsult (2001).

De *monetaire kosten* van het personenvervoer worden getoond in Tabel 5. De transportkosten per km daalden voor alle vervoerwijzen gedurende de afgelopen eeuw. De snelste daling kan worden genoteerd voor de auto. De daling voor openbaar vervoer kan gedeeltelijk worden verklaard door de introductie van

subsidies sinds de jaren 60. Zonder deze subsidies zouden de prijsniveaus een stuk hoger zijn.

*Tabel 5. Gemiddelde monetaire kosten in Eurocent/km, inclusief voor- en natransport, prijzen van 1990*

	1900	1950	1990
Auto	575	95	59
Trein	37	18	13
Bus/tram/metro	132	40	14
Vliegtuig	-	110	90

Bron: MuConsult (2001).

Het concept van *gegeneraliseerde kosten* kan worden gebruikt om de uitkomsten van reistijden en monetaire reiskosten in Tabel 4 en 5 te integreren. Het blijkt dat de monetaire kosten sterker daalden dan de tijdskosten, met uitzondering van de luchtvaart. Bij de weging van de twee moet rekening worden gehouden met de te hanteren reistijdwaardering. Het ligt voor de hand dat deze toeneemt met het inkomen. Dit onderstreept het toenemende belang van reistijd in de gegeneraliseerde kosten: niet alleen nemen de reistijden langzamer af, maar ze worden ook steeds zwaarder gewogen. Een andere implicatie hiervan is dat de daling van de gegeneraliseerde kosten per km niet zo snel is als de twee tabellen hierboven suggereren.

#### *Andere kosten*

Van belang bij ruimtelijke interacties (handel, pendel, migratie, etc.) is dat deze niet alleen afhangen van monetaire transportkosten en snelheden zoals hierboven aangeduid, maar ook van een aantal andere factoren waaronder de frequenties in het geregelde vervoer en de betrouwbaarheid van het vervoer. Voor *frequenties* geldt in het algemeen dat de transportvolumes dermate zijn gegroeid dat frequenties ook zijn toegenomen. Ook de introductie van hub-en-spoke netwerken, bijv. in de luchtvaart heeft geleid tot frequentieverhoging. Daar staat tegenover dat er ook sprake is geweest van schaalvergroting van vliegtuigen en containerschepen, wat de frequenties weer verlaagd. Maar voor de afgelopen decennia geldt dat de totale vervoerde volumes sterker zijn toegenomen dan de grootte van de transportmiddelen, zodat de frequenties per saldo zijn toegenomen.

Bij *betrouwbaarheid* is er mogelijk sprake van een verslechtering. Op het spoor en op de snelwegen treden in Nederland en ook vaak daarbuiten in toenemende mate knelpunten op die niet alleen invloed hebben op de gemiddelde doorstroomsnelheid, maar ook op de variantie daarvan. Dit leidt tot extra kosten voor gebruikers in de sfeer van preventieve maatregelen, zoals het voorkomen van te laat arriveren, wat betekent dat personen of zendingen juist te vroeg arriveren zodat tijd verloren gaat. Over de mate van onbetrouwbaarheid van

transport systemen en de waardering hiervan is niet zo veel bekend; dit is dan ook een research thema dat prioriteit verdient.

Tenslotte zijn nog alle mogelijke *andere afstandsfactoren* van belang bij het verklaren van het ruimtelijke patroon van economische activiteiten. Dit komt het duidelijkst naar voren als men de interregionale stromen binnen één land vergelijkt met internationale stromen. Voor zaken als goederenvervoer, personenverkeer, telefoonverkeer en migratie is de ruimtelijke interactie tussen regio's binnen een land twee tot twintig keer zo groot als de interactie tussen vergelijkbare regio's op vergelijkbare afstand die in verschillende landen liggen (McCallum, 1995, Helliwell, 1996, Rietveld, 2001). De theorie van de *transactiekosten*, waarin aandacht voor zaken als zoeken, onderhandelen en afdwingen van naleving van afspraken werpt hier licht op. Zolang deze kosten sterk samen te hangen met het *passeren van grenzen* mag verwacht worden dat interactiepatronen een sterke nationale oriëntatie zullen behouden, die niet verdwijnt door het verbeteren van internationale verbindingen zoals de Kanaaltunnel en de Öresund verbinding. Het gaat hier nadrukkelijk niet alleen om de objectieve monetaire kosten. Maar het gaat juist ook om de transactiekosten die samenhangen met het feit dat nationale grenzen nog altijd territoria afbakenen met verschillende culturen en instituties en vaak ook talen. Transacties tussen partijen die door een grens gescheiden worden hebben daarmee met extra belemmeringen te maken. Overigens zijn transactiekosten ook binnen landen van groot. Terecht vragen Storper & Venables (2002) aandacht voor het blijvende belang van face-to-face contact bij locatiebeslissingen van ondernemingen. Dit heeft een evidente agglomeratie bevorderende werking bij vestigingspatronen van bijv. hoofdkantoren van grote ondernemingen en R&D activiteiten. Het leidt ook tot een ruimtelijke oriëntatie in de richting van regio's met goede luchtverbindingen.

### **3. Bereikbaarheid van Nederland in Europa**

Het totaal van de transportkosten is bepalend voor de bereikbaarheid van Nederland in Europa. De term bereikbaarheid wordt nogal vaak eenzijdig gebruikt. In sommige gevallen wordt zij opgevat in termen van bereikbaarheid over de weg, en meer in het bijzonder de afwezigheid van files. Dat leidt dan tot de conclusie dat de bereikbaarheid van bestemmingen de Randstad slecht is in vergelijking met de rest van het land. Wat ontbreekt is besef van het ruimtelijke element: in de Randstad zijn nu eenmaal veel meer personen en bedrijven dichtbij waardoor ook bij lagere snelheden het aantal potentiële relaties veel groter is. Bereikbaarheid dient in algemene termen dan ook te worden omschreven als het *potentieel van mogelijkheden tot ruimtelijke interactie*. Transportkosten per eenheid afstand spelen hierin uiteraard een rol: naarmate die kosten hoger zijn zal de mate van interactie dalen. Verder is duidelijk dat bereikbaarheid kan afhangen van het type interactie: 'bereikbaarheid met het oog op wat voor activiteit?

Nemen we een dergelijke brede definitie van bereikbaarheid als uitgangspunt, dan is duidelijk dat voor heel veel typen activiteiten de Randstad in Nederland gewoon de regio met de hoogste bereikbaarheid is, en dat op Europese schaal de Randstad door zijn centrale ligging ook goed zal scoren (zie ook de bijdrage van Hinlopen & van Marrewijk). Uit onderzoek naar de bereikbaarheid van Europese metropolitane gebieden blijkt inderdaad dat aanzienlijke investeringen in infrastructuur (wegen, spoor, luchthavens) tot tamelijk marginale verschuivingen in de relatieve bereikbaarheid van deze regio's leiden (Rietveld & Bruinsma, 1998). Dat wil natuurlijk niet zeggen dat deze investeringen zinloos zijn: zodra ze leiden tot verlaging van transportkosten hebben ze hun economische betekenis. Maar tot grote verschuivingen in de bereikbaarheid van metropolitane gebieden zullen ze in het algemeen niet leiden. Wel kan er sprake zijn van forse verschuivingen op lagere ruimtelijke schaal *binnen* metropolitane gebieden.

Van belang is voorts dat in de discussie over bereikbaarheid en internationale concurrentiekracht de focus zich niet noodzakelijk op de internationale netwerken moet richten zoals bijv. het geval is in de Trans Europese Netwerken. De grote capaciteitsproblemen in de zogenaamde achterlandverbindingen zitten doorgaans namelijk niet in de internationaal verbindende delen – daar zijn de verkeersintensiteiten daar vaak te laag – maar juist op de schakels binnen de metropolitane gebieden<sup>1</sup>. Dit geldt zeker voor het wegennet en tot op zekere hoogte ook voor het spoor. Het bouwen van hogesnelheidslijnen kan een prima kwaliteitssprong betekenen, maar zwakke lokale bereikbaarheid van de stations zal een rem zetten op de vraag naar deze hoogwaardige verbindingen. Ook platvloerse zaken zoals het verlagen van risico op lange wachttijden bij loketten verdienen een plaats in een integrale analyse van reissnelheden.

In een studie van Perrels et al. (2000) wordt aangegeven dat de *markt-bereikbaarheid* van economische activiteiten afhangt van:

1. Centraliteit van de locatie
2. Netdichtheid, in combinatie met omrijfactoren
3. Kwaliteit netwerk (snelheden, congestie, frequenties)
4. Dichtheid van activiteiten in de eigen regio
5. Dichtheid van activiteiten in omliggende regio's.

Dichtbevolkte regio's (4) hebben vaak ook dichtbevolkte omliggende regio's (5), en liggen vaak centraal in Europa (1). Voorbeelden zijn Londen, Parijs, de Randstad, Brussel-Antwerpen, het Ruhrgebied. De netwerk dichtheden (2) zijn daar ook hoog, zodat omrijfactoren beperkt zijn. Het enige nadeel dat deze regio's hebben als het om marktnabijheid gaat is de kwaliteit van het netwerk in termen van congestie en betrouwbaarheid. Puur gerekend naar de gegeneraliseerde kosten per hemelsbrede kilometer in het personenverkeer over de weg over korte afstanden (tot 50 km) hebben regio's als Parijs en Londen een score die oploopt tot ongeveer 5 of 10% boven het West-Europese gemiddelde (zie Tabel 6). Rurale regio's hebben soms gegeneraliseerde kosten die tot 15%

beneden het gemiddelde liggen. De Nederlandse regio's liggen dicht bij het West Europese gemiddelde. Zodra gekeken wordt naar de gegeneraliseerde kosten van hemelsbrede kilometers over wat langere afstanden, blijken de West-Europese verschillen zeer klein te zijn omdat de congestieproblemen in specifieke regio's dan veel minder gewicht in de schaal leggen.

*Tabel 6. Gegeneraliseerde kosten van personenverkeer over de weg per km en maximaal te maken kosten ter realisatie van een bepaald marktgebied (West Europa = 100)*

Regio	Gegeneraliseerde kosten van transport per hemelsbrede km tot een afstand van 50 km	Maximaal te maken kosten om aan ca 10 mln. klanten te leveren.
Mecklenburg	85	150
West Nederland	100	60
Ile de France	108	45

Bron: Perrels (2000).

Uitgaande van de gegeneraliseerde kosten is het vervolgens van belang om te zien hoever men zich moet verplaatsen om een bepaald potentieel marktvolume te bereiken; hiervoor wordt de term 'marktgebied' gehanteerd. Het blijkt dan dat de regio's waar de gegeneraliseerde kosten laag zijn (dit zijn doorgaans dunbevolkte en perifere regio's) er aanzienlijk langere afstanden moeten worden afgelegd. Voor de zeer verstedelijkte Europese regio's zijn deze afstanden juist veel korter. Op vergelijkbare manier kan men daarna ook de maximaal te maken gegeneraliseerde kosten bezien om een bepaald marktgebied te realiseren. Deze hangen zowel af van de af te leggen afstanden als van de kosten per kilometer. Nederland blijkt dan vanwege de hoge dichtheid en de centrale ligging i.h.a. goed te scoren. Op Europees niveau zijn de perifere regio's duidelijk in het nadeel. In de grote stedelijke agglomeraties is de congestie weliswaar veel groter, maar de hogere dichtheden compenseren dat. Denkbaar is wel dat de aangrenzende regio's qua marktgebied de oorspronkelijke kernregio's van hun aanvankelijke toppositie verdringen. Veel hangt hierbij af van de te hanteren tijdswaardering. Voor zakelijk verkeer zal deze hoger zijn, wat het marktgebied gevoeliger zal maken voor congestie.

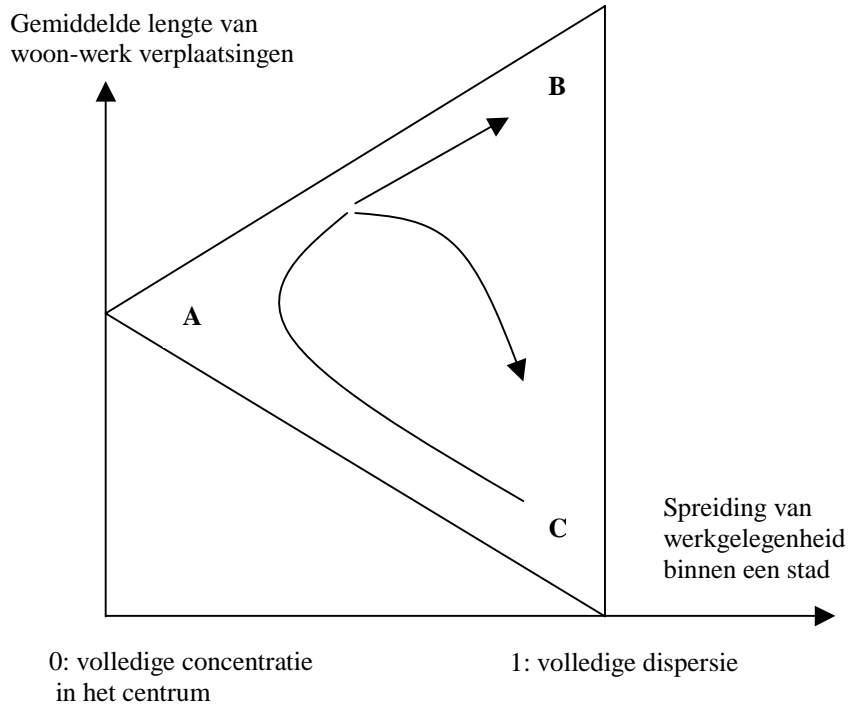
#### ***4. Transport en de interne ontwikkeling van steden***

Naast de invloed op de transportsector zelf, heeft de structuur van transportkosten ook een grote invloed op locatiebeslissingen van bevolkingsgroepen en van andere typen bedrijven, alsmede op de groei en krimp van de bestaande bedrijven in specifieke locaties. Tot de basisliteratuur van het agrarisch grondgebruik behoort Von Thünen (1826) met zijn analyse hoe zich rondom marktplaatsen als gevolg van uiteenlopende transportkosten specialisatie in bepaalde zones zal voordoen. Alonso (1964) heeft deze analyse geprojecteerd op het stedelijke grondgebruik en de rol van transportkosten op grondprijzen.

In zijn boeiende bijdrage “Transport-maker and breaker of cities” geeft Colin Clark (1958) aan dat veranderingen in transportkosten een centrale rol hebben gespeeld in de stedelijke dynamiek. Tot in de negentiende eeuw waren de kosten van transport van op het platteland geproduceerde landbouwproducten over land zo hoog dat deze een bovengrens zetten op de groei van de steden. De opkomst van de spoorwegen maakte hier een einde aan en luidde een periode van specialisatie in waarin steden bij uitstek de locatie werden van industriële productie gebaseerd op schaalvoordelen die snelle stedelijke groei uitlokten. Dit leidde tot knelpunten omdat de spoorwegen aanvankelijk met name ontwikkeld waren voor goederen vervoer over lange afstanden, zodat vanwege de hoge transportkosten van personen de steden zeer compact en beperkt van omvang bleven. De komst van de tram in de tweede helft van de negentiende eeuw en de elektrische tram in het begin van de twintigste eeuw maakte uiteindelijk een forse schaalvergroting van de steden mogelijk (Hall, 1994). De komst de auto leidde tot een verdere groei van stedelijke agglomeraties in oppervlakte, maar niet in bevolking, omdat de dichtheden in de centrale delen steeds verder afnam. De gradiënten van de dichtheid en de grondprijzen gingen hierbij steeds vlakker lopen. Een bekend extreem voorbeeld hiervan is Los Angeles waar de centrum-ondersteunende functie van het railverkeer werd afgebroken, en een groot gebied met ongeveer homogene dichtheden van wonen en werken ontstond.

Clark verwachtte in 1958 een vergelijkbare ontwikkeling voor de grote Europese agglomeraties: niet alleen suburbanisatie van wonen, maar ook een vergaande spreiding van werken. Deze verwachting is niet uitgekomen. Voorbeelden van steden die nog altijd een zeer sterke concentratie hebben van werken, en waar het openbaar vervoer een dominante rol speelt in het woon-werkverkeer zijn Londen en New York. Hoewel er zeker sprake is geweest van het uitschuiven van werkgelegenheid van het centrum naar de randen van de stedelijke gebieden, is deze beweging in de meeste gevallen beperkt gebleven. Verder is gebleken dat waar sprake was van het naar buiten schuiven van werkgelegenheid naar de randen van de stedelijke gebieden er daar toch vaak ook weer concentraties van werkgelegenheid ontstonden. Voor dit fenomeen heeft Garreau (1988) de term ‘edge cities’ geïntroduceerd. Door onder meer Henderson & Mitra (1996) en Glaeser & Kahn (2003) zijn hiervoor nieuwe stedelijke modellen ontwikkeld waarin expliciete aandacht wordt besteed aan de agglomeratievoordelen voor

bedrijven. Het centrum wordt uiteindelijk in zijn groei beperkt door de hoge transportkosten vanuit de verder weg gelegen woongebieden. Door de vorming van subcentra is het mogelijk om de stedelijke economie verder te laten groeien. Daarbij vindt een afweging plaats van de voordelen van de verlaging van de totale transportkosten van werkenden en de lagere productiviteit die voortvloeit uit de spreiding van activiteiten in het gebied.



*Figuur 1. Spreiding van de werkgelegenheid in stedelijke regio's, in samenhang met gemiddelde lengte van woon-werkafstanden (Brotchie e.a., 1996)*

Figuur 1 illustreert de ontwikkeling van de stedelijke structuur met een focus op de spreiding van de werkgelegenheid. In A vinden we het klassieke model van volledige concentratie van werkgelegenheid in het centrum en spreiding van de bevolking daarom heen. Op de lijn BC is sprake van complete dispersie van de werkgelegenheid, waarbij in C werknemers hun baan op lokaal niveau vinden, terwijl in B er sprake is van veel lange kris-kras connecties ('wasteful commuting' in de terminologie van Hamilton, 1982). Het historische pad dat hierboven geschetst werd startte gegeven de hoge transportkosten in de buurt van C. Vervolgens leidde de railgebaseerde structuur tot een schaalvergroting en concentratie van de stad in de richting van A. De huidige ontwikkeling gaat enigszins in de richting van de lijn BC, waarbij zowel de richting van de ontwikkeling als de mate van dispersie van stad tot stad zal variëren (zie de

verschillende pijlen). De mate waarin C richtinggevend is hangt onder meer af van het toekomstige niveau van de transportkosten. Duidelijk is dat de spreiding niet alleen beïnvloed wordt door de toekomstige ontwikkeling van transportkosten en door eventuele ruimtelijke planning, maar ook door agglomeratievoordelen.

De literatuur die in het voetspoor van Alonso in de periode tussen 1960 tot 1990 is ontwikkeld over de stedelijke economie kenmerkte zich door een sterke concentratie op de stedelijke woningmarkt (zie Fujita, 1990), met aandacht voor de invloed van congestie op locatiebeslissingen van gezinshuishoudens. Het locatiedrag van productiehuishoudingen kreeg opvallenderwijs veel minder aandacht. In de jaren 90 is een begin gemaakt om deze lacune op te vullen, met name door het werk van Fujita, Krugman & Venables (1999). In deze aanpak worden middelpuntvliedende en middelpunt zoekende krachten onderscheiden. De factor land, die essentieel is voor landbouw is immobiel en zorgt daarmee voor een middelpunt vliedende kracht. Arbeid wordt daarentegen verondersteld volstrekt mobiel te zijn en biedt daarmee mogelijkheden voor ruimtelijke concentratie. Een noodzakelijke voorwaarde voor concentratie in deze modellijn is verder het optreden van schaalvoordelen binnen individuele bedrijven, anders zouden bedrijven hun productie simpelweg verspreid kunnen uitvoeren bij alle individuele producenten. Van de drie door Marshall (1920) onderscheiden vormen van agglomeratievoordelen - concentratie van arbeidsmarkten, 'face-to-face' kennisuitwisseling en een grote lokale markt - heeft vooral de laatste in deze benadering aandacht gekregen. Wanneer een bepaalde locatie door een toevallige omstandigheid eenmaal een bepaalde omvang heeft bereikt, krijgt deze door zijn schaal een voordeel omdat zowel consumenten als leveranciers in de buurt zijn zodat transportkosten kunnen worden bespaard. Deze voordelen zijn overigens niet onbeperkt, wanneer de markt voldoende groeit zorgen de middelpuntvliedende krachten er op een bepaald moment voor dat een stad niet onbeperkt door groeit, maar dat elders stedelijke ontwikkeling gaat plaatsvinden.

Bovenstaande schets van de krachten van concentratie en deconcentratie is zeer globaal. In de traditie van de nieuwe economische geografie wordt deze met de nodige analytische hulpmiddelen gepreciseerd, waar bij met name de theorie van de monopolistische concurrentie handig blijkt. Van belang is wel dat volgens deze benadering van agglomeratievoordelen de focus erg gericht is op de drijvende krachten van stedelijke ontwikkeling met een *industriële* accent. De tijd dat steden zich profileerden als industriële centra ligt echter lang achter ons. In de huidige situatie ligt het meer voor de hand om de zoeker te richten op de twee andere agglomeratievoordelen die Marshall noemde. Het functioneren van arbeidsmarkten blijft onverminderd van belang voor stedelijke ontwikkeling: concentratie van arbeid in een beperkt gebied heeft voordelen voor zowel werkgevers als werknemers bij matching processen. Ook het voordeel van lokale kennis spill-overs is van groot belang. Het betreft hier een vorm van positieve externe effecten (of niet-markt interacties in de terminologie van Glaeser, 1999) waarbij nabijheid en lage transportkosten essentieel zijn. Het hanteren van het

methodische instrumentarium van de nieuwe economische geografie in deze twee richtingen is een veelbelovend terrein van onderzoek. Vanuit het perspectief van de gedaalde transportkosten is het hierbij van belang te constateren, dat waar voor industriële producten de transportkosten inderdaad een afnemend belang hebben, deze voor arbeidsmarkten en het functioneren van de dienstensector en de kenniseconomie in het bijzonder, zeker van groot belang blijven. Duidelijk is verder dat hierbij een verschuiving plaats vindt van het goederenvervoer als de grote drijvende factor naar het woon-werk en zakelijke personenverkeer.

Na deze beschouwing over het belang van transportkosten op stedelijk niveau gaan we nader in op het regionale niveau, waarbij we meer in het bijzonder aandacht besteden aan methodologische problemen en het in Nederland verrichte empirische onderzoek.

### ***5. Transport en regionale ontwikkeling: hoe te meten?***

Er is een grote hoeveelheid literatuur over de economische gevolgen van investeringen in infrastructuur (Blonk, 1979, Vickerman, 1991, Rietveld & Bruinsma, 1998) en over modellen en methoden om die gevolgen te schatten (Oosterhaven, Sturm & Zwaneveld, 1998, Rietveld & Nijkamp, 2000). De meest gebruikte modellen en methoden zijn de volgende:

- Enquêtes naar vestigingsplaatsfactoren
- Schattingen van quasi-productiefuncties
- Partiële evenwichtsmodellen
- Macro regionale en nationale structuur modellen
- Grondgebruik/transport interactie modellen
- Ruimtelijke toegepaste algemene evenwichtsmodellen.

Bij alle benaderingen dient een expliciet onderscheid te worden gemaakt tussen het oplossen van de ex post vraag naar de historische invloed van de bestaande infrastructuur en de ex ante vraag naar de toekomstige invloed van specifieke nieuwe infrastructuur. Methoden die geschikt zijn om de ex ante vraag te beantwoorden blijken nog wel eens een zwakke basis in ex post onderzoek te hebben, terwijl sterke methoden voor het doen van ex post onderzoek vaak minder geschikt zijn voor het beantwoorden van de ex ante vraag. We bekijken de methoden/modellen in combinaties.

*Enquêtes naar vestigingsplaatsfactoren.*

Er is een rijke, sterk normatieve theoretische literatuur over de invloed van infrastructuur en bereikbaarheid op de *vestigingsbeslissingen* van ondernemingen. De klassieke locatie theorie (Weber, 1909) benadrukte het belang van het minimaliseren van transportkosten, wat gezien de hier gerapporteerde hoogte van die kosten in die tijd geen verbazing mag wekken. De meer recente locatie theorie neigt tot het benadrukken van het belang van andere kosten, zoals loonkosten (Dicken, 1986). Een interessante uitzondering is McCann (1998) die het enge begrip transportkosten vervangt door het veel ruimere begrip *logistieke kosten*, dat naast de hier besproken gegeneraliseerde transportkosten ook betrekking heeft op de overige kosten die samenhangen met de verplaatsing van goederen in tijd en ruimte door de gehele bedrijfskolom (*supply chain*). Hij betoogt dat logistieke kosten een centrale rol spelen in de locatiebeslissingen van praktisch alle grote multinationals. Nederlands empirisch onderzoek ondersteunt deze bewering (BCI/NEI, 1997). Het grote aandeel van Nederland in het totaal van alle Europese distributiecentra wordt mede verklaard uit de lage transportkosten naar de rest van Europa, die het gevolg zijn van hoge frequenties en grote aantallen bestemmingen bereikbaar vanuit met name Rotterdam en Schiphol (zie ook hiervoor).

Deze theoretische literatuur helpt evenwel niet in het beantwoorden van de *ex ante* vraag. Daarvoor biedt de rijke empirische enquête traditie van de economische geografie meer houvast. Er zijn twee onderzoeklijnen te onderscheiden. Het eerste type enquêtes betreft breed opgestelde algemene vragenlijsten naar het belang van een *groot aantal vestigingsplaatsfactoren*, waaronder vragen naar het belang van de bereikbaarheid van de bedrijven middels verschillende vervoersnetwerken en de aanwezigheid van belangrijke vervoersknooppunten. Vanzelfsprekend verschillen de antwoorden van land tot land, omdat bedrijven in verschillende landen worden geconfronteerd met verschillende vestigingsknooppunten en de neiging hebben hun antwoorden bij te stellen in de richting van de factoren die ze als het meest knellend ervaren. Voorts verschillen de antwoorden per sector, omdat verschillende sectoren met andere kostenprofielen te maken hebben en andere (geografische) marktposities innemen. De meer algemene conclusie is dat een centrale ligging en de betrouwbaarheid van verbindingen belangrijk zijn, maar niet de feitelijke transportkosten. Voor de meeste sectoren zijn de belangrijkste vestigingsvoorwaarden tussen de meeste Europese regio's redelijk vergelijkbaar (*level playing field*), met als resultaat dat secundaire vestigingsfactoren en persoonlijke voorkeuren een toenemende rol spelen (Pellenbarg, 1998).

Het tweede type enquêtes betreft meestal relatief korte vragenlijsten naar de betekenis van *specifieke infrastructuur* voor de product/markt- en vestigingsbeslissingen van bedrijven. De uitkomsten van dit type onderzoek zijn vaak dubieus, omdat het doel van de enquête zelden verborgen blijft en bedrijven een sterke neiging hebben om positief te antwoorden, zelfs als het bedrijf in kwestie het project voor zichzelf en haar klanten en toeleveranciers niet van belang vindt

(bijv. Ter Brugge e.a. 1986). Dergelijke strategische en/of sociaal-wenselijke antwoorden zijn zeer moeilijk te voorkomen (zie NEI/TNO/RUG, 1999). Een ander nadeel is dat zulke enquêtes onhanteerbaar worden indien er sprake is van verschillende infrastructuur varianten die worden aangelegd onder verschillende macro-economische scenario's (de meest voorkomende onderzoeksvraag, zie CPB/NEI, 2000). Tenslotte geven beide typen enquêtes geen antwoord op de vraag welke bedrijven (verder weg) indirecte invloed ondervinden van de product/markt beslissingen van de direct beïnvloede ondernemingen (dichter bij).

*Quasi-productiefuncties, bereikbaarheid en potentiaal modellen.*

Binnen de macro economie startte het debat over het belang van infrastructuur met de claim van Aschauer (1989) dat het gebrek aan investeringen in infrastructuur de oorzaak was van de productiviteitsdaling in de VS. Hierop volgde een groot aantal onderzoeken die deze conclusie deels bevestigen, maar vaker afzwakken of zelfs ontkennen. De meest gebruikelijke benadering bestaat uit het schatten van een macro economische quasi-productiefunctie:

$$Y_r^t = f(L_r^t, K_r^t, \text{Infrastructuur}_r^t) \quad (1)$$

Naast arbeid ( $L$ ) en kapitaal ( $K$ ), poogt (1) het niveau van het bruto binnenlandse product ( $Y$ ) ook te verklaren uit de omvang van de (verschillende onderdelen van de) totale *voorraad infrastructuur* per regio/land ( $r$ ), per tijdsperiode ( $t$ ). Voor  $f$  zijn uiteenlopende specificaties, zoals Cobb-Douglas, CES en VES, getest. Deze typische macro benadering heeft last van verschillende praktische en theoretische problemen (zie Sturm, 1998, hfd. 5, voor een overzicht).

In de eerste plaats is er sprake van complexe econometrische problemen, die te maken hebben de vaak eenzijdige keuze voor òf tijdreeks data (alleen  $t$ ) òf dwarsdoorsnee data (alleen  $r$ ). Ten tweede is de richting van de causaliteit statistisch zeer lastig vast te stellen (is infrastructuur nu sturend of volgend?). Om dit echt uit te zoeken zijn behoorlijke lange panel data sets nodig (zowel  $t$  als  $r$ ), die zo goed als ontbreken (zie Van Ewijk, Hakfoort en Schnieders, 2000, voor een Nederlandse poging). Het derde meer principiële probleem is dat de voorraad infrastructuur geen indicatie geeft van het feitelijke aanbod aan transportdiensten dat beslissend is voor de productiviteitsbijdrage van die infrastructuur. Zo vormen Eemshaven en Betuwelijn een (toekomstig) onderdeel van de voorraad infrastructuur, maar de bijdrage aan het productieniveau is (en zal) gering zijn. Ten vierde houdt (1) geen rekening met ruimtelijke spillovers in het gebruik van infrastructuur.

Als gevolg van deze problemen heeft dit type onderzoek niet tot duidelijke conclusies geleid. De gevonden macro elasticiteiten - voor zover significant - variëren aanzienlijk, terwijl er in een aantal gevallen ook significant negatieve waarden zijn gevonden (zie Sturm, 1998, voor een overzicht). Met macro regionale data zijn vergelijkbare pogingen gedaan, maar de problemen zijn vergelijkbaar en de resultaten zijn nauwelijks duidelijker (zie Rietveld &

Nijkamp, 2000). Tenslotte biedt dit ex post onderzoek weinig tot geen aanknopingspunten om ex ante uitspreken te doen over de betekenis van concrete infrastructuurprojecten.

De laatste twee genoemde problemen kunnen worden ondervangen door als verklarende variabele niet met de voorraad infrastructuur te werken maar met het al besproken begrip *bereikbaarheid* (zie ook Jones, 1981, Rietveld & Bruinsma, 1998):

$$\text{Bereikbaarheid}_r = \sum_s Y_s f(C_{rs}) \quad (2)$$

In (2) is  $f$  een degressief dalende functie (*distance decay*) van de gegeneraliseerde communicatiekosten tussen regio/land  $r$  en regio/land  $s$  ( $C_{rs}$ ). Merk op dat (2) niet alleen rekening houdt met de bereikbaarheid van markten en toeleveranciers in andere regio's ( $s$ ), maar ook met de interne bereikbaarheid binnen de eigen regio  $r$ . De inverse van (2) geeft een indicatie van de economisch gewogen gemiddelde communicatiekosten van regio/land  $r$  met het gehele studiegebied ( $\sum_s$ ). In tegenstelling tot de voorraad infrastructuur in alleen de eigen regio in (1), geeft (2) dus wel een indicatie van de omvang van de voor regio  $r$  beschikbare aanbod van *infrastructuurdiensten*. Voorts is (2) in staat om aan te geven hoe een specifieke ex ante verbetering in de infrastructuur tussen een willekeurige  $r$  en  $s$  (= een dalende  $C_{rs}$ ) verschillende gevolgen heeft voor verschillende regio's.

Direct afgeleid uit (2) is het begrip *economische potentiaal* dat een benadering geeft van de betekenis van de bereikbaarheid voor de economie van regio  $r$ :

$$\text{Potentiaal}_r = Y_r \sum_s Y_s f(c_{rs}) \quad (3)$$

Merk op dat (3) proportioneel is met de omvang van de totale verkeersstroom vanuit regio  $r$ , die op haar beurt proportioneel is met de omvang van de lokale economie van  $r$  (Jones, 1981, Wilson, 2000). Evers c.s. (Evers e.a. 1987, Evers & Oosterhaven, 1988) hebben deze relaties gebruikt in een *partieel evenwichtsmodel* voor een ex ante schatting van de ruimtelijk economische gevolgen van nieuwe infrastructuur. Zij gebruiken een multimodale variant van (3) met internationale grensdummies in een multisectoraal potentiaal model voor Noordwest-Europa voor een schatting van de werkgelegenheidseffecten een aantal varianten voor een hoge snelheidslijn tussen Schiphol en Groningen (toen ook al in discussie!).

Rietveld (1989) laat zien dat hetzelfde ruimtelijke *patroon* van de effecten als berekend met een (multisectoraal) potentiaal model ook resulteert bij het gebruik van een discrete keuze (logit) modellering van winstmaximerend locatiegedrag, maar dat de potentiaal benadering niet noodzakelijkerwijs ook leidt tot een juiste schatting van het *niveau* van die effecten. Bröcker (1995) laat zien dat hetzelfde ruimtelijke (graviteits)patroon van de effecten van infrastructuur ook kan worden

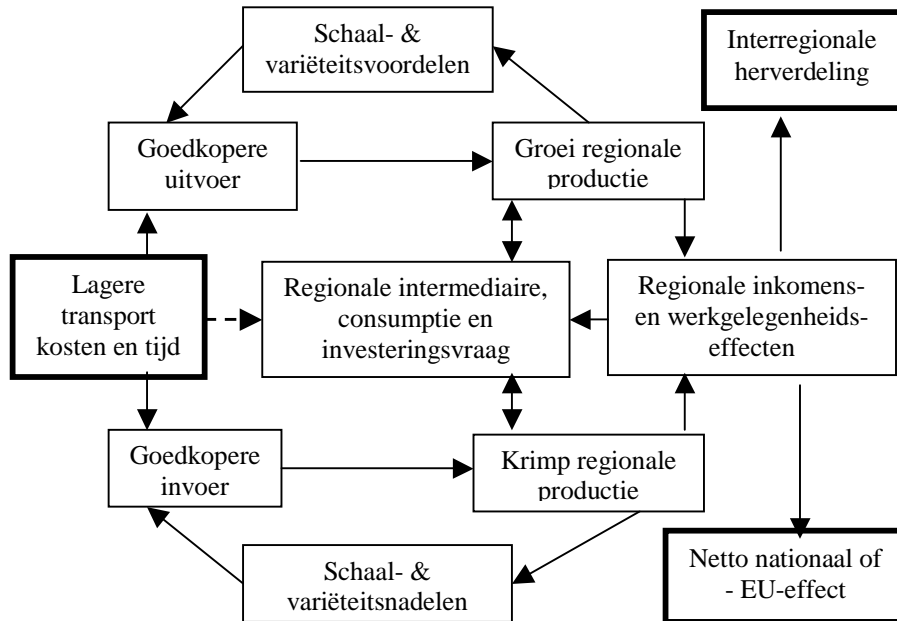
gebaseerd op het theoretisch nog bevredigender gebruik van een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel.

Het gebruik van (2) in regressie analyses met vele verklarende variabelen, komt in feite neer op het schatten van een *herleide vorm vergelijking* van een onbekend structuur model. Cheshire stelt vast dat een versie van (2) met naast afstanden, ook tarieven en niet-tarief barrières een significante bijdrage levert aan de verklaring van regionale groeiverschillen in de EU (Cheshire & Cabonaro, 1996, Cheshire & Magrini, 2002). Het SASI model gaat nog een stap verder en incorporeert regionale sector-productiefuncties met een bereikbaarheidsindex in een recursief jaar-op-jaar model waarin ook de aanbodkant van de arbeidsmarkt is gemodelleerd (Wegener & Bökeman, 1998), meer in het bijzonder om de regionaal economische gevolgen van grote Europese infrastructuur projecten te schatten. Bröcker e.a. (2002) bevat een beschrijving van de laatste versie van SASI en een vergelijking met CGEurope, een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel voor de EU dat dezelfde doelstelling heeft.

Het meest uitgebreide voorbeeld van een dergelijke benadering in Nederland is OPERA (Louter e.a. 1997). OPERA is ontwikkeld voor het voorspellen van veranderingen in het aantal arbeidsplaatsen per bedrijfssector per zone gedurende een bepaalde periode. De invloed van locatiefactoren (Europese en nationale ligging, agglomeratievoordelen, urbanisatiegraad, bereikbaarheid) op de groei van de werkgelegenheid per bedrijfssector per zone is geschat op basis van historische tijdsreeksen. De prognose van de werkgelegenheid per zone per bedrijfssector in het eindjaar wordt bepaald in twee stappen. In de eerste stap wordt het lokale 'structuur effect' bepaald aan de hand van een CPB-prognose per nationale bedrijfssector. In de tweede stap worden de zone specifieke groeiverschillen bepaald aan de hand van de eerder genoemde locatiefactoren.

#### *Macro regionale en nationale modellen.*

De partiële evenwichtsbenadering en het gebruik van (2) in herleide vorm vergelijkingen lossen wel de laatste twee problemen van de quasi-productiefunctie benadering op, maar niet de eerste twee. Daarvoor is het nodig om met uit meer vergelijkingen bestaande structuurmodellen te werken. De conceptuele basis voor dergelijke modellen is afgebeeld in Figuur 2.



Figuur 2. Causaal schema van de interregionale doorwerking van transportinfrastructuur (gebaseerd op FNEI, 1984, Rietveld & Nijkamp, 2000)

De gestippelde lijn tenslotte geeft het directe effect weer van de lagere logistieke kosten op de bestedingen. Dit altijd positieve effect is de reden dat het verwachte effect op het inkomen voor de gemiddelde regio positief zal zijn, tenzij de (niet in beeld gebrachte) kosten van de investering de baten overtreffen. Voor alle direct en indirect beïnvloede regio's/landen tezamen is er aldus sprake van een tweetal macro effecten. Naast een interregionale herverdeling van inkomen en werk (*distributie effect*), vanwege de verandering in de relatieve concurrentiepositie van regio's/landen, kan er voor het onderzoeksgebied als geheel ook sprake zijn van een netto nationaal effect of bijv. een netto Europees effect (*generatie effect*).

Een drietal studies gebaseerd op het MESEM (MacroEconomic Semi-Equilibrium) Model laten voor Nederland eerste resultaten zien van een operationalisatie van het causale schema van Figuur 2. Zowel Van Hagen e.a. (1995), Toen-Gout & Van Sinderen (1995) als De Mooij e.a. (1996) breiden het MESEM model uit door infrastructuur dan wel publiek kapitaal als additionele productiefactor aan de macro-economische productiefunctie toe te voegen. De elasticiteit van deze additionele factor wordt op een tamelijk willekeurige manier geprikt, waarbij meestal met verwijzing naar het werk van Aschauer (1989) en

andere productiefunctie studies. Op deze manier wordt het positieve effect van infrastructuur op de economische groei reeds op voorhand ingebouwd. In feite staan in deze toepassingen niet de effecten van infrastructuur centraal, maar de afruil tussen de (vooraf vastgelegde) positieve effecten van infrastructuur via de productiefunctie, aan de ene kant, en de *verdringingseffecten* van het financieren van deze overheidsinvesteringen en het beroep op de arbeidsmarkt aan de andere kant.

Om de effecten van specifieke infrastructurele projecten in macro-economische modellen beter te schatten, moeten ze op twee manieren worden gedesaggregeerd. Allereerst is sectorale desaggregatie nodig. Grote macro modellen, zoals het ATHENA-model van het CPB, zouden hieraan tegemoet kunnen komen. Deze zijn namelijk wel sectoraal gedesaggregeerd. Voor infrastructuur is in dergelijke modellen momenteel echter nog geen plaats ingeruimd. Om toch de macro-economische effecten van grote projecten te simuleren, heeft het CPB in het verleden de, in deelstudies ad hoc geschatte projecteffecten als (exogene) exportschokken op ATHENA losgelaten. De ad hoc geschatte directe, voorwaartse en soms ook achterwaartse effecten van infrastructuur zijn, in feite, echter deels ook weer endogene variabelen, die voor dit doel moeten worden vertaald naar de exogenen (zoals export) van het ATHENA model (Eijgenraam, 1995).

In meer recent werk van het CPB (1997, p.60-62) worden de baten van infrastructuur c.q. de kosten van capaciteitsrestricties d.m.v. een exogene verlaging c.q. verhoging van de macro transportkosten in het ATHENA model gestopt. De theoretische onderbouwing is hiermee verbeterd. Gegeven het macro-economische karakter worden echter geen interregionale effecten mee genomen. De transportkostenverlaging geldt voor het gehele land gelijkkelijk. Een met het laatste samenhangend ander bezwaar tegen het gebruik van grote macro modellen is dat de omvang van de impact op de verschillende sectoren in belangrijke mate ook afhankelijk is van de regio waarin de infrastructuuruitbreiding wordt gerealiseerd (gaat het bijv. om Delfzijl of Rotterdam?). Voorts houden grote macro modellen geen rekening met verschillen tussen modaliteiten of tussen lijn- of puntinfrastructuur.

#### *LUTI versus SCGE modellen.*

Een tweede richting waarin dus gedesaggregeerd zal moeten worden, is ruimtelijk. Dit gebeurt in zowel LUTI (*land-use/transportation interaction*) als SCGE (*spatial computable general equilibrium*) modellen.

*LUTI* modellen bestaan, zoals de naam al zegt, uit gekoppelde transport modellen en grondgebruik modellen. De modelleringstechniek is meestal die van de *systeem dynamica* en de modellen worden vooral gebruikt om de groei van verkeer en grondgebruik te voorspellen, en voor de analyse van verschillende beleidsscenario's voor grote agglomeraties (Lee e.a. 1995). *LUTI* modellen hebben een lange geschiedenis van geleidelijke ontwikkeling en hebben heden

ten dage een *zeer gedetailleerde opzet*, met veel zones, typen huishoudens, bedrijfsklassen, vervoersmotieven en verkeersmodaliteiten (DSC/ME&P, 1998, Wilson, 1998). Een Nederlands voorbeeld is het TIGRIS (Transport Infrastructuur Grondgebruik Interactie Simulatie) model (AVV, 1997, Van der Hoorn en Van der Vlugt, 1998). TIGRIS bekijkt jaar-op-jaar veranderingen van 1993 tot 2015. De modelinvoer bestaat uit de sociaal-economische ontwikkelingen, samen met gegevens over de aanbodzijde van het vervoer en (mogelijke) ontwikkelingen in nieuwe locaties voor woningen, kantoren en bedrijven. De modeluitvoer betreft het grondgebruik per regio, waarbij de migratie van bedrijven en mensen wordt bepaald op basis van de attractiviteit van de verschillende zones voor wonen en werken. Hierbij wordt rekening gehouden met de opgegeven minima en maxima. Dit model richt zich uitdrukkelijk op de invloed van grondgebruik en niet op economische ontwikkeling en/of arbeidsplaatsen. Tevens richt het model zich hoofdzakelijk op *distributie effecten* (verplaatsing van activiteiten) en niet op het genereren van nieuwe activiteiten.

SCGE modellen zijn typisch *comparatief statische* evenwichtsmodellen van interregionale handel en vestigingsgedrag gebaseerd op het typisch *micro-economische* arsenaal van nut en winst maximerende consumenten en producenten met de mogelijkheid van substitutie tussen inputs. Ondernemingen opereren in dit type modellen of onder volledige mededinging of onder monopolistische concurrentie van het Dixit-Stiglitz (1977) type.

SCGE's die opereren onder *volledige mededinging* missen de mogelijkheid van een cumulatieve werking van interne en externe schaalvoordelen, zoals aangegeven in Figuur 2. Ook voor een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) van nieuwe infrastructuur hebben ze geen toegevoegde waarde, omdat de totale baten bij volledige mededinging en de afwezigheid van een buitenland per definitie gelijk zijn aan de directe vervoersbaten (SACTRA, 1999, CPB/NEI, 2000). Wel ontstaat een beeld van de ruimtelijke herverdeling van inkomen en werk. Een Nederlands voorbeeld is Mobilec (Van de Voorde & Jetten, 2002).

*Monopolistische concurrentie* is de basis marktform in de SCGE's uit de zogenaamde *new economic geography* (Krugman, 1991, Fujita, Krugman & Venables, 1999). Dit type modellen kan wel de ruimtelijke agglomeratie van economische activiteiten verklaren en leveren een directe schatting van de additionele baten - vanwege de vermindering van marktimperfecties - voor een MKBA. Van dit laatste type SCGE zijn nog maar weinig serieuze empirische toepassingen (Venables & Gasiorek, 1996, Bröcker, 1999). Simulaties met congestiekosten zijn te vinden in Brakman, Garretsen & van Marrewijk (2001, hfd. 7) en interessante simulaties met een grondmarkt zijn te vinden in Fan e.a. (1998). Een recente Nederlandse toepassing zal in de volgende paragraaf worden besproken.

De praktische toepasbaarheid van LUTI's is groot, wat niet vreemd is voor een volwassen methodologie met een decennia lange ontwikkeling. Met name de

transport deelmodellen zijn geavanceerd en vaak gebaseerd op een discrete (multinominale logit) keuze benadering van de transportkeuzes. Het locatiekeuze deel is vaak primitiever als gevolg van het minder frequent voorkomen van dergelijke beslissingen en de mede daardoor beperktere kennis. Dat geldt vooral voor interregionale vestigingsbeslissingen van (industriële) bedrijven, waarvoor eerder is vastgesteld dat de (maritieme) transportkosten steeds onbelangrijker zijn geworden. Dat geldt veel minder voor de verhuisbeslissingen van consumenten binnen stedelijke agglomeraties. Deze beslissingen komen veel vaker voor, terwijl voor die beslissingen de kosten van personenverkeer domineren, waarvan de daling minder groot is. Ook de meeste vestigingsbeslissingen van (diensten) bedrijven spelen zich binnen een stedelijke context af en worden vooral beïnvloed door de kosten van het personenvervoer van klanten en werknemers. Om al deze redenen zijn LUTI's vooral sterk het verklaren en verkennen van transport en grondgebruik op het kleinere ruimtelijke schaalniveau van grote agglomeraties. Omdat maar een deel van het gedrag is gebaseerd op het gebruik van expliciete nutsfuncties en productiefuncties, zijn LUTI's minder geschikt voor het aanleveren van schattingen van de verandering in het consumentensurplus, nodig voor MKBA's van infrastructuurplannen.

Vanwege hun theoretische opzet zijn SCGE's bij uitstek geschikt voor die laatste taak (Venable & Gasiorek, 1998). Het SCGE hoofdprobleem is niet theoretisch maar empirisch en rekenkundig. De schatting van alle substitutie-elasticiteiten van consumenten en producenten is problematisch, alleen al vanwege het gebrek aan data, bijv. over interregionale handelsstromen, en het gebrek aan traditie om deze elasticiteiten regionaal te schatten. De benodigde regionale elasticiteiten worden dan ook vaak (te laag) geprikt op basis van wel bekende macro-elasticiteiten. Ook het vinden van parameter combinaties die in staat zijn het verleden goed te reproduceren, is vanwege het hoge niet-lineaire karakter van de modelvergelijkingen problematisch. In theoretische simulaties is dat geen probleem omdat daar juist de grenzen van de inherente instabiliteit worden verkend, maar voor de praktische toepassing is die instabiliteit eerder een teken van een nog onvolwassen modelontwikkeling. In LUTI's wordt dit probleem opgelost door de aanname van volledige concurrentie (indien de marktform al expliciet wordt gedefinieerd) en het gebruik van vaste (input-output) ratio's en de veronderstelde afwezigheid van schaalvoordelen. Zeker voor de evaluatie van interregionale en (inter)nationale infrastructuur zijn juist daarom - ondanks de nog prille status - eigenlijk alleen maar SCGE's geschikt.

Het belangrijkste andere probleem met SCGE's is dat ze (i.t.t. LUTI's) niet dynamisch maar *comparatief statisch* zijn. Zij bieden vooralsnog alleen een pseudo-dynamiek door het vergelijken van verschillende evenwichten, waarbij steeds meer onderdelen variabel zijn gemaakt. Zo kan bijv. achtereenvolgens worden bestudeerd:

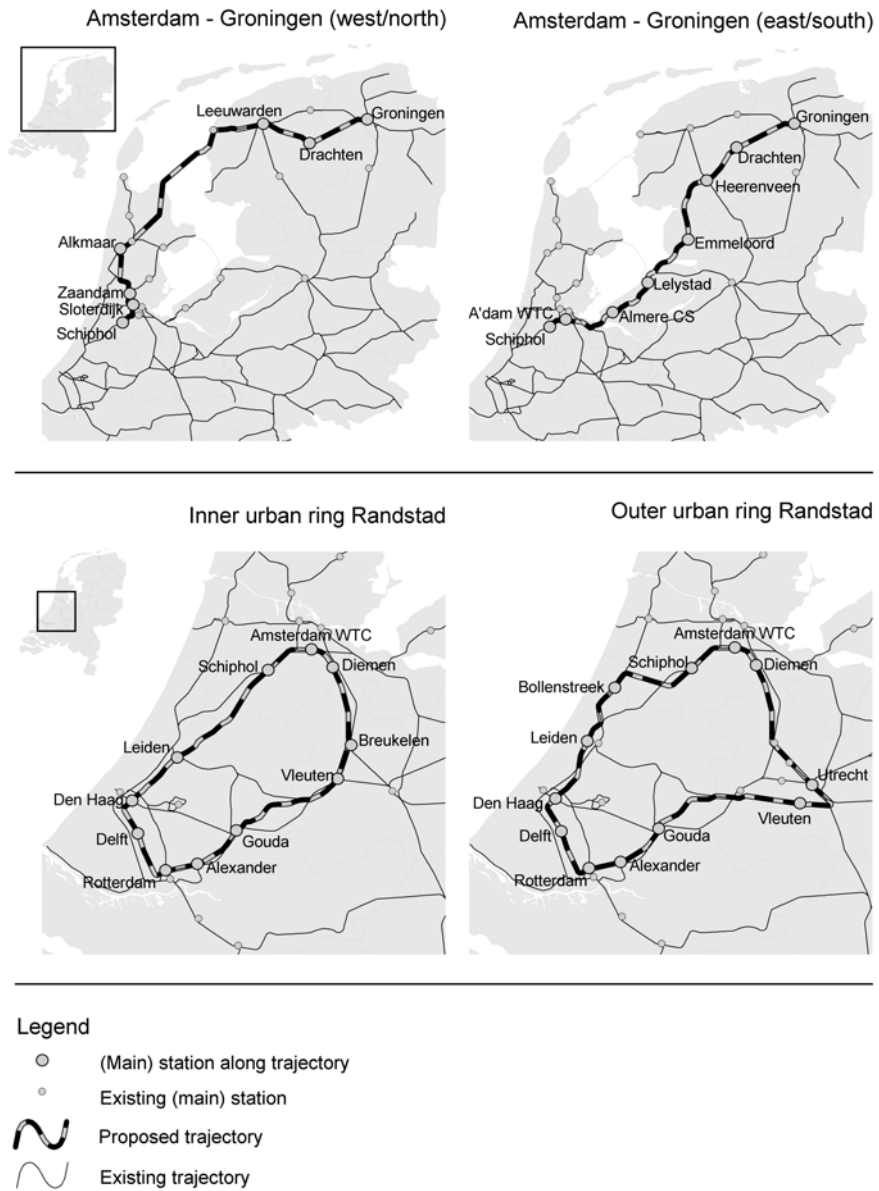
- De verandering in prijzen (door lagere logistieke kosten en schaalvoordelen), productie, handel en consumptie, bij een *constant* aantal ondernemingen en consumenten per regio/land. Dit kan het beste worden bestempeld als het *korte termijn* evenwicht.
- Dezelfde effecten onder de veronderstelling dat regionale winstverschillen zullen leiden tot toetreding en uittreding van ondernemingen per sector per regio, wat een *middenlange termijn* evenwicht kan worden genoemd.
- Dezelfde effecten onder de veronderstelling dat regionale (reële) loonverschillen zullen leiden tot arbeidsmobiliteit, iets wat typisch alleen op de *lange termijn* zal plaatsvinden.

Anderen zullen wellicht juist het evenwichtskarakter van SCGE's het meest problematisch vinden. Dat euvel is echter relatief gemakkelijk verholpen. Voor de arbeidsmarkt kan bijv. worden aangenomen dat er sprake is van immobiliteit van arbeid bij een nationaal-bepaald, voor alle regio's gelijk loon. Het resultaat is juist een simpeler model met *niet-ruimende* regionale *arbeidsmarkten* en regionale werkloosheidsverschillen (bijv. van den Berg, 1999). Hieronder gaan we nader in op het gebruik van deze modelbenadering.

## **6. Toepassing van RAEM op vier magneet zweefbaan opties**

Het eerste Nederlandse ruimtelijke algemene evenwichtmodel RAEM (Knaap & Oosterhaven, 2001) stoelt op drie centrale aannames: bedrijven hebben schaalvoordelen, bedrijven en consumenten hebben een voorkeur voor variëteit, en er zijn transportkosten tussen regio's. Het eerste RAEM werkt met één type gezinnen, 14 bedrijfsklassen en 548 gemeenten. Het kan worden beschouwd als een uitbreiding op het model van Venables (1996), waarin voor het eerst werd geanalyseerd hoe de handel in intermediaire goederen van invloed is op het ruimtelijk evenwicht (conform Figuur 2). Een gedetailleerde weergave van het RAEM model is te vinden in Elhorst, Knaap e.a. (2000, hfdst. 2). We beperken ons hier tot een korte beschrijving van de toepassing van het model op een viertal magneet zweefbaan opties (zie Figuur 3 voor de tracés):

- *Zuiderzeelijn*: dit betreft de MZM variant (met 6 maal per uur, 6 tussenstops) voor een zweefbaan van Schiphol naar Groningen door Flevoland (bron: Elhorst, Knaap e.a. 2000)
- *Afsluitdijklijn*: dit betreft een alternatief met MZM eigenschappen, maar dan door de Kop van Noord-Holland (bron: Romp & Oosterhaven, 2001)
- *Binnenring RR*: dit betreft variant A van het Rondje Randstad (bron: Romp e.a. 2001)
- *Buitenring RR*: dit betreft variant C1 van het Rondje Randstad (bron: Romp e.a. 2001).



Figuur 3. Bestudeerde magneetweefbaan tracés

Alle endogene effecten beginnen met de voor RAEM exogene veranderingen in de tijden voor het personenverkeer. Voor het goederenvervoer zijn simpele afstanden in kilometers gebruikt, mede omdat daarin niets verandert. Alle resultaten zijn berekend in afwijking van het tot op gemeente niveau geregionaliseerde 'European Renaissance' scenario voor 2020 (zie CPB, 1997, TNO/RUG/VU/TUD, 2000).

Tabel 7 laat zien dat de OV-tijden (incl. voor- en natransport) vooral voor de projecten Randstad-Noorden fors lager worden. De belangrijkste reden is dat er langs het zuidoostelijke tracé tussen Lelystad, Emmeloord, Heerenveen, Drachten en Groningen momenteel nog geen railverbinding ligt. Hetzelfde geldt voor het noordwestelijke tracé over de Afsluitdijk. Er zal bij beide varianten daarom sprake zijn van een forse verschuiving van bestaand (bus en trein) OV naar de nieuwe zweefbaan. Bovendien zal er ook substitutie vanuit auto optreden omdat die niet alleen relatief maar ook absoluut langzamer wordt dan het OV op dezelfde relaties (zie NEI, 2000).

Bij de Rondje Randstad varianten is die substitutie in procenten geringer omdat de concurrentiepositie van het OV alleen relatief verbetert, maar absoluut (incl. voor- en natransport) nog steeds niet kan concurreren met de auto. Omdat er langs de tracés van Rondje Randstad wel veel meer mensen wonen, gaat het absoluut desalniettemin nog om forse aantallen (zie NEI, 2001).

*Tabel 7. Gemiddelde reistijd in minuten, inclusief voor- en natransport*

Randstad-Noorden*	Auto	Bestaand OV	Zuiderzee lijn	Afsluitdijk lijn
Groningen-Schiphol	135	173	100	96
Rondje Randstad*	Auto	Bestaand OV	Binnenring	Buitenring
Amsterdam-Den Haag	51	98	87	96
Den Haag-Rotterdam	33	57	52	53
Rotterdam-Utrecht	64	81	74	61
Utrecht-Amsterdam	40	76	76	76

\* Bron: Elhorst, Oosterhaven & Romp (2002). Zie Figuur 3 voor de tracés.

De *effecten* van de met wijzigende vervoersaandelen *gewogen gemiddelde verandering* in de reistijd van het personenverkeer zijn samengevat in Tabel 8.

Tabel 8. Werkgelegenheidseffecten van vier magneetzweefbaan projecten\*

Regio's	Zuiderzeelijn	Afsluitdijk	Binnenring	Buitenring
Oost-Groningen + Delfzijl	187	145	-17	-24
Overig Groningen	3451	4075	-36	-72
Noord-Friesland	321	2185	-24	-55
Zuid-Friesland	668	420	-28	-50
Noord-Drenthe	-482	-87	-35	-49
ZO-Drenthe	-359	-254	-27	-39
ZW-Drenthe	-335	-285	-22	-38
Noord-Overijssel	-865	-728	65	-22
ZW-Overijssel	-308	-296	-74	-93
Twente	-893	-884	-168	-237
Veluwe	-1482	-1514	-249	-54
Achterhoek	-434	-471	-95	-51
Arnhem/Nijmegen	-1152	-1408	-357	-149
ZW-Gelderland	-111	-209	139	207
Kop van Noord-Holland	-388	106	3	-11
Alkmaar en omgeving	-305	981	-82	-108
IJmond	-120	141	77	75
Agglomeratie Haarlem	-144	187	-70	-15
Zaanstreek	-81	451	153	144
Groot-Amsterdam	2374	2922	717	122
Flevoland	2455	-451	278	167
Het Gooi & Vechtstreek	-299	-472	56	31
Utrecht	-522	-2146	837	1633
Leiden & Bollenstreek	265	112	-5	158
Aggl. Den Haag	67	-57	289	-112
Delft + Westland	49	-50	69	-23
Oost-Zuid-Holland	10	-119	315	122
Groot-Rijnmond	531	174	-170	372
ZO-Zuid-Holland	74	-100	126	170
Zeeland + West-NB	134	-43	-272	-304
Midden-Noord-Brabant	-158	-205	-29	-104
NO-Noord-Brabant	-718	-860	-223	-233
ZO-Noord-Brabant	-509	-712	-421	-498
Limburg	-590	-635	-354	-404

\* Bronnen: Elhorst e.a. (2000), Romp & Oosterhaven (2001), Romp e.a. (2001). Effecten in aangrenzende corop-gebieden met kleine en qua teken vergelijkbare effecten zijn samengevoegd. Voor de tracés: zie Figuur 3. Voor de belangrijkste tijden: zie Tabel 7

De ruimtelijke herverdeling van de arbeidsvraag is bij de beide *Randstad-Noorden projecten* het meest spectaculair. De Zuiderzeelijn variant produceert voor Groningen en Friesland samen een winst van ca. 4.500 banen en de Afsluitdijk variant zelfs een winst van 6.800. Dit interessante verschil wordt vooral verklaard door het verschil in *intervening opportunities*. Flevoland (+2.500 versus -500) is bij de Zuiderzeelijn op de grote markt van de Randstad een meer serieuze concurrent voor bedrijven in Groningen en Friesland, dan de bedrijven in het noorden van Noord-Holland bij de Afsluitdijk variant (+1.700 versus -900).

De resultaten binnen de Randstad waren zo mogelijk nog verrassender. Velen hadden het idee dat een betere verbinding met Schiphol uitsluitend voor het Noorden goed zou zijn, maar dat is onjuist. Het procentuele kostenvoordeel is aan beide kanten praktisch gelijk. Het aantal bedrijven in de Randstad is bovendien vele malen groter dan in het Noorden, maar de noordelijke markt is weer veel kleiner. Het netto resultaat van deze drie factoren levert een banenwinst voor Groot-Amsterdam op van 2.400 tot 2.900, en bij de Zuiderzeelijn ook nog een verrassende winst in Groot-Rijnmond van 500 banen. De reden voor de laatste winst is dat Rotterdam in 2020 via de dan gerealiseerde HSL-Zuid een uitstekende aansluiting op de Zuiderzeelijn heeft.

Ook zeer verrassend voor buitenstaanders waren de negatieve effecten in de rest van het land: dat heeft toch niets met die verbinding tussen het Noorden en de Randstad te maken? Direct inderdaad niet, maar indirect wel, middels een verslechtering van de concurrentiepositie van bedrijven in de rest van het land op zowel de grote markt in de Randstad als op de kleinere markt in het Noorden.

De *Rondje Randstad projecten* leiden in de rest van Nederland (boven de lijn Alkmaar-Arnhem en ten zuiden van de grote rivieren) eveneens tot een - weer bij velen onverwacht - verlies van 2.400 banen bij de Binnenring en 2.600 banen bij de Buitenring. De reden is vergelijkbaar. Beide projecten leiden tot een betere directe toegang van bedrijven in de Randstad op elkaars markten en dat impliceert weer een (indirecte) relatieve verslechtering voor bedrijven in overig Nederland. Zonder een *interregionaal* evenwichtsmodel was dat niet boven water gekomen.

Binnen dit algemene patroon zijn interessante verschillen te zien, afhankelijk van de afstand tot de Randstad. Bedrijven in het uiterste noorden en zuiden hebben minder sterke economische relaties met de Randstad en dus minder marktaandeel te verliezen dan bedrijven in de intermediaire zone dichterbij de Randstad. De laatste regio's laten daarom grotere minnen zien dan de eerste. Vlakbij de Randstad slaat het teken echter weer om. IJmond, de Zaanstreek, Flevoland en ZW-Gelderland liggen zo dicht bij de Rondje Randstad tracés dat voor hen belangrijke, verder weg in de Randstad gelegen markten procentueel zoveel beter bereikbaar worden dat dit kennelijk opweegt tegen de relatieve verslechtering van hun concurrentiepositie in de direct aangrenzende Randstad regio's.

Ook binnen de Randstad is sprake van een interessante differentiatie in effecten. Vooral Utrecht profiteert en vooral bij de Buitenring, die tot Utrecht CS doorloopt. Voor Utrecht geldt weer een soort *intervening opportunites* effect. De provincie ligt tussen de rest van het land en de Randstad in. Tenslotte zijn de verschillen tussen de effecten bij de Binnenring en de Buitenring de moeite van een nadere bestudering waard. De verbinding tussen Amsterdam en Den Haag is via de Buitenring vergeleken met de Binnenring relatief slecht (zie Figuur 3). Als gevolg daarvan is de werkgelegenheidswinst in Amsterdam en Den Haag bij de Buitenring (veel) geringer. Andere regio's in de Randstad krijgen namelijk zowel een betere verbinding met Den Haag als met Amsterdam, wat voor hen onderling nauwelijks het geval is. Ook het verschil voor Rijnmond is goed verklaarbaar. Bij de Buitenring komt er een aansluiting op Rotterdam CS. Bij de Binnenring is dat slechts op Rotterdam-Noord, dat voor de rest van regio veel slechter bereikbaar is. Het verschil in effect in Leiden en de Bollenstreek is op een vergelijkbare wijze te duiden. Bij de Binnenring krijgt Leiden enkel een perifeer station, terwijl Leiden bij de Buitenring een centraal station krijgt en de regio nog een extra station bij de dan geplande Bollenstad.

De bovenstaande beschouwing maakt duidelijk dat het *ruimtelijk patroon* van effecten dermate *gevarieerd en complex* is dat alternatieve benaderingswijzen, zoals enquêtes, quasi-productiefuncties en regionale macro modellen, nooit een vergelijkbaar resultaat hadden kunnen opleveren: zeker niet in kwantitatief opzicht, maar zeer vermoedelijk zelfs niet in kwalitatief opzicht. Een multi-sectoraal potentiaal model of een nationaal LUTI model zou een resultaat als in Tabel 8 nog het dichtste benaderen, met één belangrijk verschil. In tegenstelling tot een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel zijn ook deze laatste modellen niet in staat om de prijs-, variëteits- en welvaartseffecten te produceren die wel uit een SCGE model komen.<sup>ii</sup>

Tabel 9 geeft tot slot ter illustratie van deze extra capaciteit de netto contant gemaakte *ationale welvaartswinst*, in RAEM berekend als de procentuele stijging van het nut van de consumenten, hier geschaald met de waarde van de totale Nederlandse consumptie van gezinnen in 2000.

*Tabel 9. Netto contante waarde toename consumenten surplus in miljoenen euro's\**

Zuiderzeelijn	Afsluitdijk	Binnenring RR	Buitenring RR
1.421	862	724	803

\* NCW in 2010, bij een discontovoet van 4%, in prijzen van 2000, onder het EC-scenario. Volgens aanname stijgt het surplus lineair van 20% van de waarde volgens RAEM naar 100% over de periode 2016-2020 en is daarna constant voor het restant van de periode 2020-2060. Bron: Elhorst, Oosterhaven & Romp (2002).

## ***7. Conclusie***

De reële transportkosten van het goederenvervoer zijn de afgelopen eeuwen enorm gedaald. De daling van de gegeneraliseerde transportkosten voor personen is wat geringer, met name in en rond de grote steden. Door de daling van de transportkosten is het relatieve belang van andere soorten transactiekosten toegenomen. Deze ontwikkelingen hebben op alle ruimtelijke niveaus geleid tot grote effecten op ruimtelijke interactie en locatiepatronen.

De positie van Nederlandse regio's in Europa wordt gekenmerkt door een hoge mate van centraliteit. Investerings in internationale infrastructuur hebben een beperkt effect op de internationale bereikbaarheid. De grootste knelpunten in bereikbaarheid zijn eerder te zoeken in en rondom de grote stedelijke agglomeraties, dan op de internationale verbindingen zelf. Transport heeft een doorslaggevende invloed gehad op de stedelijke ontwikkeling. Processen van verdunning en suburbanisatie hebben hun invloed doen gelden, maar agglomeratievoordelen blijken een belangrijke tegenwerkende kracht. De 'death of distance' is zeker nog niet aanstaande. Transportkosten zullen met name in locatiepatronen van de dienstensector en in het personenverkeer een belangrijke rol blijven spelen.

Er bestaat een ruime variatie van methoden voor empirisch onderzoek voor de schatting van de invloed van transportkosten op locatie en ruimtelijke economie. De ruimtelijke effecten zijn vaak diffuus. Tot de oorzaken daarvan behoort ondermeer het lange termijn karakter van de aanpassingen in gedrag. Het is in het licht van de vele veranderingen die in economieën plaatsvinden lastig de over een lange tijd uitgesmeerde locatie-aanpassingen van bedrijven en huishoudens te koppelen aan specifieke infrastructuurprojecten. Daarnaast hebben vanwege het netwerkarakter van transportinfrastructuur, details betreffende netwerkstructuur en specifieke ligging van de infrastructuur vaak een doorslaggevende invloed op de impacts. Door systematische koppeling van ruimtelijk-economische en transportmodellen kan dit probleem hanteerbaar worden gemaakt. Zoals ook blijkt uit de empirische illustratie van de magneetzweefbaan varianten, is een ruimtelijke algemeen evenwichtsmodel, gekoppeld aan een transportmodel een veelbelovend analyse instrument. Ook de mogelijkheid om dergelijke modellen in te zetten voor kosten-baten analyse van deze infrastructuur investeringen maakt ze een aantrekkelijk analyse instrument.

## ***Dankwoord***

De auteurs danken Paul Elhorst, Thijs Knaap en Ward Romp voor hun bijdrages aan de empirische toepassing van RAEM in § 6.

## ***Noten***

<sup>1</sup> Een duidelijke illustratie hiervan is het onderzoek naar een doorstroomroute van Amsterdam via Den Haag en Rotterdam naar Antwerpen (commissie Luteijn, 2001). Deze commissie concludeerde niet alleen dat de grote bottlenecks dicht bij de grote steden liggen, maar ook dat zowel het personen als goederenvervoer in sterke mate kortafstandsvervoer is waardoor de vraag naar specifieke wegen voor het lange afstandsverkeer onvoldoende is om de aanleg van doorstroomroutes te rechtvaardigen.

<sup>ii2</sup> Bij de baten van een grotere variëteit gaat het overigens geenszins om abstracte zaken, maar om heel simpele zoals het feit dat Friese consumenten, met een zweefbaan, qua voetbal niet meer enkel tussen SC Heerenveen en Cambuur/ Leeuwarden hoeven te kiezen, maar bijna net zo makkelijk ook naar de AFC Ajax en (minder aantrekkelijk) naar de FC Groningen kunnen gaan.

## ***Literatuur***

- Alonso W. (1964) *Location and Land Use*. Harvard University Press, Cambridge.
- Aschauer, D.A. (1989) Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics* 23: 177-200.
- AVV (1997) *TIGRIS Randstadrail - Technische Rapportage*, Rijkswaterstaat – Adviesdienst Verkeer en Vervoer.
- Bairoch (1990) The impact of crop yields, agricultural productivity and transport costs on urban growth between 1800 and 1910. In: A. Hayami, J. de Vries & A.D. van der Woude (eds.) *Urbanization in History*. Oxford University Press, Oxford.
- BCI/NEI (1997) *Ruimtelijke-economische verkenning van de Toekomstige Nederlandse Luchtvaart Infrastructuur*. Buck Consultants International/NEI, Nijmegen.
- Berg, M.M. van den (1999) *Location and International Trade, In Theory and Practice*. Ph-D, Rijksuniversiteit Groningen.
- Blonk, W.A.G. (ed.) (1979) *Transport and Regional Development*. Saxon House, Farnborough.
- Brakman, S., H. Garretsen & C. van Marrewijk (2001) *An Introduction to Geographical Economics*. Cambridge University Press, UK.
- Bröcker, J. (1995) Chamberlinian Spatial Computable General Equilibrium Modelling. *Economic Systems Research* 7: 137-149.
- Bröcker, J. (1998) Operational Spatial Computable General Equilibrium Modeling. *The Annals of Regional Science* 32, 367-387.
- Bröcker J. (1999) Trans-European effects of “Trans-European Networks”: A Spatial CGE Analysis. Mimeo, Technical University, Dresden.
- Bröcker J., A. Kancs, C. Schürmann & M. Wegener (2002) *Deliverable 2: Methodology of the Assessment of Spatial Economic Impacts of Transport Projects and Policies*. IASON project, TNO Inro, Delft.

- Brotchie, J.F., M. Anderson, G.P. Gipps & C. McNamara (1996) Urban productivity and sustainability, in: Y. Hayashi & J. Roy (eds.) *Transport, Land Use and the Environment*, Kluwer, Dordrecht: 81-102
- Brugge, R. ter, A. Dijkstra, P.H. Pellenbarg, H. Voogd & C.P. de Vries (1986) *De Zuiderzeelijn: een noordelijk perspectief*. Geografisch Instituut, Rijksuniversiteit Groningen.
- Cairncross F. (1997) *The Death of Distance*. Harvard Business School Press, Cambridge.
- Cheshire, P.C. & G. Cabonaro (1996) Urban economic growth in Europe: testing theory and policy prescriptions. *Urban Studies* 33/7: 1111-28.
- Cheshire, P.C. & S. Magrini (2002) The spatial economic impact of Euroland and the implications for policy. In: J.R. Cuadrado-Roura & M. Parellada (eds.) *Regional convergence in the European Union, Facts, prospects and policies*. Springer, Berlin: 211-30.
- Clark, C. (1958) Transport –Maker and breaker of cities, *Town Planning Review*, 28: 237-250.
- CPB (1997) *Economie en Fysieke Omgeving, Beleidsopgaven en Oplossings - richtingen 1995-2020*. Central Planning Bureau, The Hague.
- CPB/NEI (2000) *Evaluatie van Infrastructuur Projecten. Leidraad voor Kosten Batenanalyse*. Central Planning Bureau, The Hague.
- Commissie Luteijn (2001) *Doorstroom route A4*. Den Haag.
- Crafts N, Venables A.J. (2001) Globalization in History: a Geographical Perspective. NBER conference on 'Globalization in Historical Perspective'.
- Dicken, P. (1986) *Global Shift: Industrial Change in a Turbulent World*. Harper & Row, New York.
- Dixit, A. K. & J.E. Stiglitz (1977) Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review* 67: 297-308.
- Dollar D. (2001) Globalization, Inequality and Poverty since 1980. mimeo, Worldbank.
- DSC/ME&P (1998) *Review of Land Use/Transportation Interaction Models* Report to SACTRA, Dept. of Transport, Environment and the Regions, UK.
- Eijgenraam, C.J.J. (1995) Macro-economische effecten van een infrastructuur project in Nederland. *Openbare Uitgaven* 6: 263-73.
- Elhorst J.P., T Knaap, J. Oosterhaven, W.E. Romp, T.M. Stelder & E. Gerritsen (2000) *Ruimtelijk Economische Effecten van Zes Zuiderzeelijn Varianten*. REG-publicatie 22, Rijksuniversiteit Groningen.
- Elhorst, J.P., J. Oosterhaven & W.E. Romp (2002) Integral Assessment of Intra Core versus Core-Periphery Maglev Rail Systems under Market Imperfections. 42nd European RSA Congress, Dortmund.
- Evers, G.H.M., P.H. van der Meer, J. Oosterhaven & J.B. Polak (1987) Regional impacts of new infrastructure: A multi-sectoral potentials approach. *Transportation* 14: 113-26.

- Evers, G.H.M. & J. Oosterhaven (1988) Transportation, frontier effects and regional development in the Common Market. *Papers of the Regional Science Association* 64: 37-51.
- Ewijk, C. van, J. Hakfoort & R. Schnieders (2000) Infrastructuur en regionale groei; een empirisch onderzoek voor Nederland, 1973-1993. *Maandschrift Economie* 66: 357-83.
- Fan, W., F. Treyz & G. Treyz (1998) Towards the Development of a Computable Geographic Equilibrium Model. 45th North American RSAI Meetings, Santa Fe.
- FNEI (1984) *Economische betekenis van transportinfrastructuur*. Federatie van Noordelijke Economische Instituten, Groningen.
- Fujita M, Krugman P Venables A. (1999) *The Spatial Economy*. Michigan: MIT Press
- Garreau, D. (1988) *Edge City*. Anchor books, New York
- Glaeser, E. (1999) The future of urban research: non-market interactions. Harvard University, mimeo.
- Glaeser, E & M.E. Kahn (1993) Sprawl and urban growth, *Handbook of Urban and Regional Economics*. North Holland, Amsterdam.
- Hagen, G.H.A. van, R.C.G. Haffner & P.M. Waasdorp (1995) How Strong is the Case for Public Investments in Human Capital. (mimeo).
- Hall, P. (1994) Squaring the circle: can we resolve the Clarkian paradox? *Environment and Planning A*: 579-594.
- Hamilton, B.W. (1982) Wasteful Commuting. *Journal of Political Economy* 90: 1035-1053.
- Harley, C.K. (1988) Ocean Freight Rates and Productivity 1740-1913: the primacy of mechanical invention reaffirmed. *Journal of Economic History* 60: 819-41.
- Helliwell, J.F. (1996) Do national borders matter for Quebec's trade? *Canadian Journal of Economics* 29: 509-522.
- Henderson, V & A. Mitra (1996) The new urban landscape developers and edge cities, *Regional Science and Urban Economics* 26, 613-643.
- Hoorn, T. van der & M. van der Vlugt (1998) The Application of the TIGRIS model to Randstadrail. In: J.P. Elhorst & J. Oosterhaven (red.) *Transport en Welvaart, Vervoer in Vogelvlucht*. REG-publicatie 16, RUG: 189-200.
- Hughes, G. & B. McCormick (1987) Housing markets, unemployment and labour market flexibility in the UK. *European Economic Review* 31, 615-645.
- Hummels, D. (2001) Time As a Trade Barrier Mimeo. Purdue University.
- Isserlis L. (1938) Tramp shipping cargoes and freights. *Journal of the Royal Statistical Society* 101: 53-146.
- Jones, S.R. (1981) *Accessibility measures, A literature review*. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne.
- Knaap, T. & J. Oosterhaven (2001) Het eerste ruimtelijke algemene evenwichts - model voor Nederland, met resultaten voor de magneetweefbaan Schiphol-Groningen. *Maandschrift Economie* 65/2: 89-107.
- Krugman, P. (1991) *Geography and Trade*. MIT Press and Leuven University Press, London.

- Lee, S.Y., A.E. Haghani & J.H. Byan (1995) *Simultaneous Determination of Land Use and Travel Demand with Congestion: A System Dynamics Modeling Approach*. TRB paper No. 950716, Washington D.C.
- Lösch, A. (1940) *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*. Jena.
- Louter, P.J., P.A. de Ruijter, S.C. de Groot & S. Boks (1997) *De Economische Kaart van Nederland in 2015, Beschrijving van een Prototype van het OPERA-model*. TNO Inro, Delft.
- Maddison, A. (2001) *The World Economy: A Millennial Perspective*. OECD, Paris.
- McCallum, J.C.P. (1995) National borders matter. *American Economic Review* 85: 615-23.
- McCann, P. (1998) *The Economics of Industrial Location: A Logistics-Costs Approach*, Springer-Verlag, Heidelberg
- Mooij, R.A. de, J. van Sinderen en M.W. Toen-Gout (1996) *Welfare Effects of Different Public Expenditures and Taxes in the Netherlands*. Onderzoeksmemorandum 9602, OcFEB, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- MuConsult (2001) De remmen los. Historisch analyse van de prijs / prestatieverhouding in het vervoer, Amersfoort
- NEI/TNO/RUG (1999) *Fundamenteel voorwaarts. Naar een praktisch werkbaar en theoretisch gefundeerde benadering van voorwaartse economische effecten*. NEI Transport/ TNO Inro/ RuG FEW, Rotterdam.
- NEI (2000) *Vervoerswaarde Studie Zuiderzeelijn, Eindrapport*. NEI Transport i.s.m. Bouwdienst Rijkswaterstaat, Rotterdam.
- NEI (2001) *Vervoerswaarde Studie Rondje Randstad*. Nederlands Economisch Instituut, Rotterdam.
- Oosterhaven, J., J.E. Sturm & P. Zwaneveld (1998) *Naar een theoretische onderbouwde aanpak van voorwaartse economische effecten: Modelmatige definitie*. TNO Inro/RUG, Delft.
- Pellenbarg, P.H. (1998) Het huidige belang van infrastructuur en vervoer voor regionale en nationale vestigingsbeslissingen. in: J.P. Elhorst & D. Strijker (red.) *Het economisch belang van het vervoer, Verleden, heden en toekomst*. REG-publicatie 18, Rijksuniversiteit Groningen: 51-65.
- Perrels A. (2000) *Internationale Benchmarks voor prestatievergelijking infra - structuur*. INRO-TNO, Delft
- Rietveld, P. (1989) Employment effects of changes in transportation infrastructure: Methodological aspects of the gravity model. *Papers of the Regional Science Association* 66: 19-30.
- Rietveld, P. (2001) Obstacles to Openness of Border Regions in Europe, in M. van Geenhuizen & R. Ratti (eds.) *Gaining Advantage from Open Borders. An active space approach to regional development*, Ashgate Publishing, Aldershot: 79-96,
- Rietveld, P. & F. Bruinsma (1998) *Is Transport Infrastructure Effective? Transport Infrastructure and Accessibility: Impacts on the Space Economy*. Springer Verlag, Berlin.

- Rietveld, P., B. Zwart, B. van Wee & T. van den Hoorn (1999) On the relationship between travel time and travel distance of commuters. *Annals of Regional Science* 33/3: 269-288.
- Rietveld P. & P. Nijkamp (2000) Transport Infrastructure and Regional Development. In: Polak J.B. & A. Heertje (eds.) *Analytical Transport Economics*. Edward Elgar, UK: 208-232.
- Romp, W.E. M.J.P.M. Thissen, J. Oosterhaven & J.P. Elhorst (2001) *Indirecte Effecten Rondje Randstad: Migratie en Banen*. REG-publicatie 25, Rijksuniversiteit Groningen.
- Romp, W.E. & J. Oosterhaven (2001) *Indirect economics effects of a rail link along the Afsluitdijk*. Vakgroep Algemene Economie, Rijksuniversiteit Groningen.
- RUG/CBS (1999) *Regionale Samenhang in Nederland, Bi-regionale Input output Tabellen en Aanbod- en Gebruiktabellen voor de 12 Provincies en de Twee Mainport Regio's*. REG-publicatie 20, RUG/CBS, Groningen.
- SACTRA (1999) *Transport and the Economy*. Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment, TSO, London.
- Storper, M & A.J. Venables (2002) Buzz, the economic force of the city. DRUID Summer Conference, Copenhagen.
- Sturm, J.E. (1998) *Public Capital Expenditure in OECD Countries: The Causes and Impact of the Decline in Public Capital Spending*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- TNO/RUG/VU/TUD (2000) *Indirecte Effecten Zuiderzeelijn, Hoofdrapport*. TNO-INRO, Rijksuniversiteit Groningen, Vrije Universiteit Amsterdam, Technical University Dresden, Delft.
- Toen-Gout, M.W. & J. van Sinderen (1995) *The Impact of Investment in Infrastructure on Economic Growth*. Onderzoeksmemorandum 9503, OcFEB, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Thünen, J.H. von (1826) *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft and Nationaleconomie*. Hamburg.
- Venables A.J. (1996) Equilibrium Locations of Vertically Linked Industries. *International Economic Review* 37: 341-359.
- Venables, A.J. & M. Gasiorek (1996) Evaluating Regional Infrastructure: A Computable Equilibrium Approach. Report to the European Union.
- Venables, A.J. & M. Gasiorek (1998) The Welfare Implications of Transport Improvements in the Presence of Market Failure. Report to SACTRA.
- Vickerman, R.W. (ed.) (1991) *Infrastructure and Regional Development*. Pion, London.
- Voorde, F.W.C.J. van de & J.T. Jetten (2002) De betekenis van transport en transportbeleid voor de economische groei. *Tijdschrift Vervoerswetenschap* 38/1: 33-38.
- Weber, A. (1909) *Über den Standort der Industrien*. Mohr, Tübingen.
- Wegener, M. & D. Böckmann (1998) *The SASI Model: Model Structure*. Berichte aus dem Institut für Raumplanung 40. Universität Dortmund.
- Wilson A.G. (1998) Land-use/Transport Interaction Models, Past and Future. *Journal of Transport Economics and Policy* 32: 3-26.

Wilson, A.G. (2000) *Complex Spatial Systems: The Modelling Foundations of Urban and Regional Analysis*. Pearson Education, Harlow.