

2. Principes van intrastedelijk-polycentrische structuur en ruimtelijke nabijheid

Kobe Boussauw en Frank Witlox

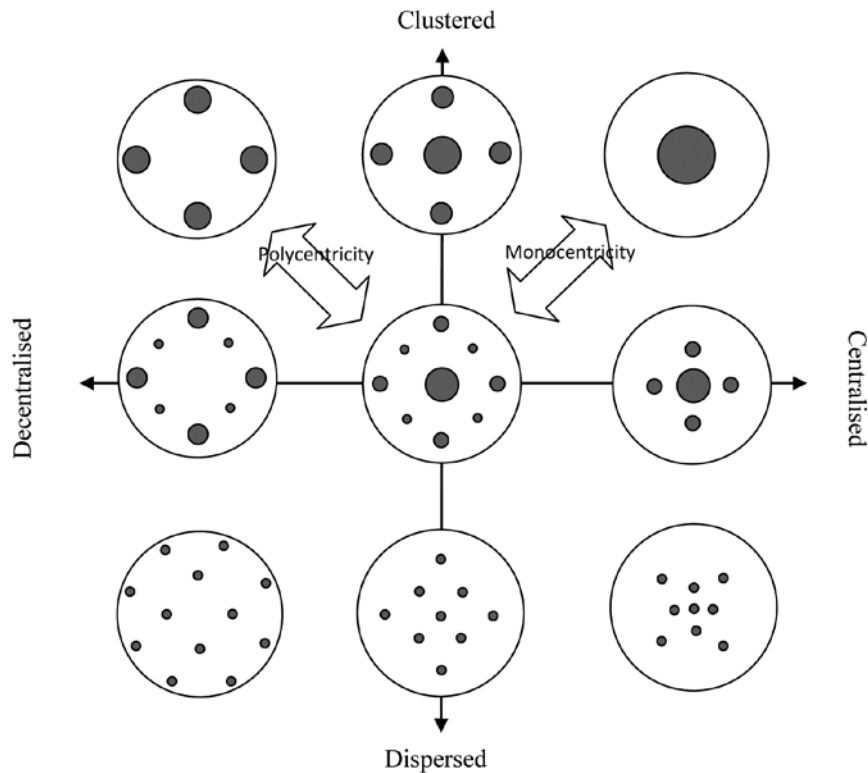
2.1 Inleiding

Zoals duidelijk gemaakt in het inleidende hoofdstuk wordt in de wetenschappelijke literatuur en in de Europese beleidsplannen het “polycentrisch karakter” van verschillende verstedelijkte regio’s in West-Europa, zoals de Randstad, het Ruhrgebied of de Vlaamse Ruit, benadrukt. Dergelijke stedelijke systemen zijn namelijk geëvolueerd vanuit meerdere, meestal historische, individuele steden die op korte afstand van elkaar zijn gelegen, en zo de basisstructuur van een verstedelijkte regio vormen (Batty, 2001; Champion, 2001). Zo’n systeem kan op verschillende manieren uitgelegd worden. Het inleidend hoofdstuk volgend onderscheiden we binnen het kader van dit rapport drie subsystemen: (1) het systeem van centrale plaatsen, waarbij er naar hiërarchische en complementaire relaties tussen steden wordt gekeken vanuit hun verzorgende functies, (2) de stadsgewestbenadering¹ die pendelgebieden als deel van het dagelijks stedelijk systeem beschouwt, en (3) een systeem van ruimtelijke polarisaties. Elk van deze drie subsystemen vertoont op de verschillende schaalniveaus een andere ruimtelijke articulatie. Op het laagste schaalniveau, waarbinnen ook de intrastedelijke polycentrische structuren gesitueerd moeten worden, zullen voornamelijk de eerste twee benaderingen van belang zijn. Zoals hieronder meer uitgebreid wordt uitgelegd, kunnen systemen van centrale plaatsen volgens logica (1) ook binnen agglomeraties waargenomen worden. Logica (2) is van belang bij het definiëren van deze agglomeraties, maar ook omwille van het ontwikkelen van inzicht in het functioneren van de agglomeratie op basis van intrastedelijk pendelstromen. Logica (3) heeft een minder directe verklarende waarde voor intrastedelijke polycentriciteit, maar biedt wel inzicht in de oorzaken van de positie van een bepaalde agglomeratie binnen ruimtelijk-economische netwerken, die mee inzicht verschaffen in de economische structuur van de te bestuderen agglomeratie.

De theorie van Christaller, die in de jaren 1930 het systeem van centrale plaatsen beschreef, toont op een expliciete manier het voorkomen van polycentraliteit op verschillende ruimtelijke schaalniveaus aan (Berry, 1960). Bovendien gaat het niet noodzakelijk om een historische structuur: ook in disperse, vrij recente agglomeraties zoals Los Angeles kan de aanwezigheid van verschillende activiteitencentra worden vastgesteld (McMillen & Smith, 2003). Wanneer we nog een niveau lager afdalen, dan kunnen we ook binnen agglomeraties die gegroeid zijn rond een klassieke monocentrische stadskern meerdere activiteitencentra onderscheiden. Dat is met name het geval in grotere steden, zoals Londen of Parijs, die in hun groei een aantal randgemeenten hebben opgeslorpt, of waar op planmatige wijze nieuwe subcentra (zoals de Franse “villes nouvelles”) zijn ontwikkeld. Maar ook in België en Vlaanderen herkennen we dit fenomeen: niet enkel de Brusselse en de Antwerpse agglomeratie, maar ook in Gent en een aantal kleinere steden zoals Brugge of Kortrijk herkennen we de aanwezigheid van een aantal subcentra. Vaak bestaan deze subcentra bij gratie van de historische aanwezigheid van dorpskernen rondom de kernstad. Naast de kerk, de school en het gemeentehuis werd hier in de negentiende eeuw vaak een tramhalte aangelegd. De verbeterde bereikbaarheid en de groei van de omliggende woonwijken in de schaduw van de kernstad verschafte een voedingsbodem voor een hele reeks vestigingen van allerhande dienstverlening. Het dorp groeide uit tot een lokaal dienstencentrum waar behalve een café, bakker, slager, kapper en kruidenier zich nu ook een bankkantoor, een supermarkt, een bibliotheek, een restaurant en een garagebedrijf vestigden. Behalve de urbanisatie van voormalige dorpskernen zien we ook de ontwikkeling van een aantal geplande nieuwe activiteitencentra in de rand van agglomeraties, zoals industriegebieden of shoppingcentra (zie ook Hoofdstuk 6). Ook deze ontwikkelingen zouden als subcentra kunnen worden beschouwd, hoewel er hier meestal geen sprake is van de verweving en dichtheid die kenmerkend is voor zowel de kernstad als de geurbaniseerde dorpscentra.

¹ Zie noot 'ii' op p18 voor de definitie van 'Stadsgewest' die binnen dit rapport gehanteerd wordt.

Anas et al. (1998) onderscheiden twee maten van ruimtelijke concentratie: centralisatie en clustering. Centralisatie beschrijft de graad van concentratie rond een specifiek centraal punt, terwijl clustering het aantal en de omvang van subcentra meet. Smith (2011) combineert deze twee maten in een matrix van geïdealiseerde hiërarchische stedelijke structuren: een gecentraliseerd versus een gedecentraliseerd, en een geclusterd tegenover een dispers ruimtelijk systeem. Daarmee volgt deze auteur dus de ESPON typologie (Nordregio et al. 2005) die in tegenstelling tot onze eigen benadering een onderscheid maakt tussen polycentrische stedelijke systemen en urban sprawl (zie Hoofdstuk 1, pp. 11-12.)

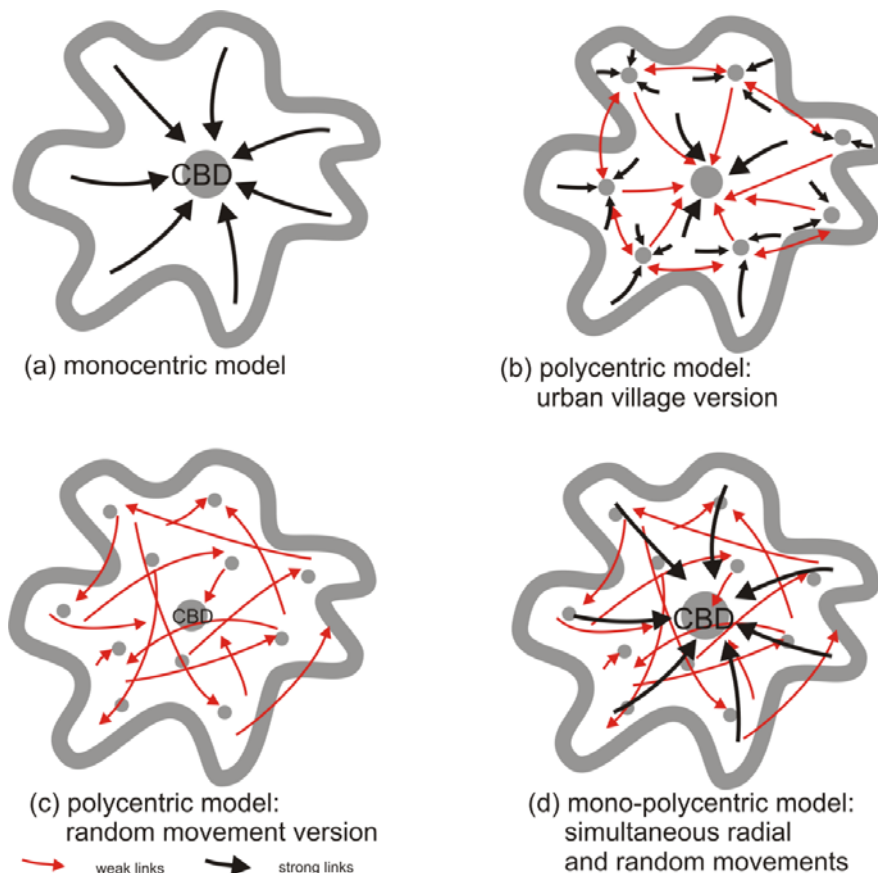


Figuur 1. Gradiënten in gecentraliseerde, gedecentraliseerde, geclusterde en disperse ruimtelijke systemen (Smith, 2011, p. 173)

2.2 Ruimtelijke nabijheid en duurzaam verplaatsingsgedrag

Er bestaat een omvangrijke literatuur die het verband tussen ruimtelijke structuren en mobiliteitspatronen beschrijft, waarbij de werkhypothese er steevast van uitgaat dat een degelijke ruimtelijke ordening het verplaatsingsgedrag van mensen in een meer duurzame richting kan sturen. Een hoge woondichtheid en een doorgedreven ruimtelijke vermenging van woningen, voorzieningen en jobs worden doorgaans beschouwd als ruimtelijke eigenschappen die leiden tot minder autogebruik en kortere dagelijkse verplaatsingen, of met andere woorden: een hoge mate van ruimtelijke nabijheid gaat samen met een meer duurzame dagelijkse mobiliteit (Boussauw, 2011, p. 19).

De invloed van deze ruimtelijke nabijheid hangt echter sterk samen met het soort bestemming van de verplaatsing in kwestie. Hoe gespecialiseerder de bestemming, hoe groter de afstand die men bereid is af te leggen, en hoe kleiner de kans dat men deze bestemming zal willen inruilen voor een gelijkaardige bestemming dicht bij huis. In de terminologie van de theorie van Christaller (1966[1933]) heeft dit dus betrekking op de bovengrens van centrale functies (zie Hoofdstuk 1). De segmentatie in de arbeidsmarkt heeft ertoe geleid dat werknemers in gespecialiseerde sectoren bereid zijn om zich elke dag over meerdere tientallen kilometers te verplaatsen, en dat de gemiddelde afstand tussen de woning en de werkplek in Vlaanderen gestaag gegroeid is tot de 19 km die ze vandaag bedraagt (Janssens et al., 2011). Voor verplaatsingen naar minder gespecialiseerde bestemmingen, zoals scholen (lager, secundair en hoger onderwijs gecumuleerd: 9,5 km) of winkels (3,5 km) zien we de afgelegde afstand snel afnemen, wat er niet alleen op wijst dat de bestemmingen gemakkelijker als onderling inwisselbaar worden beschouwd, maar ook dat deze bestemmingen doorgaans beschikbaar zijn dicht bij de woning. Specifiek voor het lager onderwijs rapporteert De Boer (2010) dat de gemiddelde afstand voor het jaar 2000 in Vlaanderen 3,0 km bedraagt, en in Nederland 2,0 km.



Figuur 2. Schematische voorstelling van verplaatsingspatronen in een agglomeratie (naar Bertaud, 2004)

In grotere agglomeraties zien we een mogelijk verband met een polycentrische structuur. De aanwezigheid of de ontwikkeling van subcentra in groeiende of gegroeide woonwijken rondom de kernstad biedt een potentieel om de ruimtelijke nabijheid tussen een aantal diensten en het zwaartepunt van de woonwijk te versterken. Zo zal de aanwezigheid van een aanbod aan scholen in een randgemeente van een grotere stad de kans vergroten dat inwoners hun kinderen niet elke dag naar het centrum sturen. Wanneer deze voorzieningen zich clusteren in subcentra, dan vergroot bovendien de kans dat verplaatsingen op een efficiëntere manier worden georganiseerd. Zo kan bijvoorbeeld het afhalen van de kinderen van school gecombineerd worden met een bezoek aan de buurtsupermarkt. Een sterke ruimtelijke spreiding van voorzieningen, dus zonder clustering, zal anderzijds wijzen op een zeer disperse ruimtelijke structuur die gepaard zal gaan met kriskras-(auto)verkeer over relatief grote afstanden. Anderzijds speelt ook kleinschaligheid een rol. Een perifeer winkelcentrum kan wel als subcentrum worden beschouwd, maar zal door zijn verzorgingsgebied, dat veel groter is dan dat van een buurtsupermarkt, eerder een deel van de centrumfunctie van de kernstad innemen in plaats van op een aanvullende manier het aanbod in de randgemeenten te versterken.

Het principe waarbij ruimtelijke nabijheid georganiseerd wordt aan de hand van een intrastedelijke polycentrische structuur wordt door Bertaud (2004) geïllustreerd in Figuur 2. Bertaud (2004) stelt echter vast dat dit model in geen enkele agglomeratie ter wereld de realiteit weerspiegelt. In de praktijk vertonen agglomeraties vaak subcentra, maar worden die door de consument niet noodzakelijk bezocht in functie van het minimaliseren van hun verplaatsingen.

2.3 Theoretische achtergrond

We raakten in de inleiding reeds enkele theorieën rond centrumvorming en stedelijke structuur aan. Sommige van deze theorieën, zoals de centrale-plaatsentheorie (CPT) van Christaller (1933[1966]), of het meerkernenmodel van Harris en Ullman (1945), zijn klassiekers geworden en vormen in de literatuur een vaste referentie. Andere, zoals het mono-polycentrische model van Bertaud (2004), of de op fractalen gebaseerde theorie van Thomas en Frankhauser (2008) vormen een nieuwe bijdrage aan de theoretische basis. We geven hieronder een kort overzicht van de genoemde modellen. Het is daarbij niet de bedoeling een exhaustieve literatuurstudie te maken, maar wel om doorheen de besproken theorieën inzicht te verschaffen in de verschillende aspecten van intrastedelijke polycentraliteit die voorwerp kunnen zijn van onderzoek.

De centrale-plaatsentheorie

De “centrale plaatsentheorie” (CPT) werd in de literatuur geïntroduceerd door Christaller (1933/1966) en werd vervolgens door heel wat auteurs verfijnd, bekritiseerd, of in een eigen theorie ingeschakeld, zoals geschetst in het inleidend hoofdstuk.

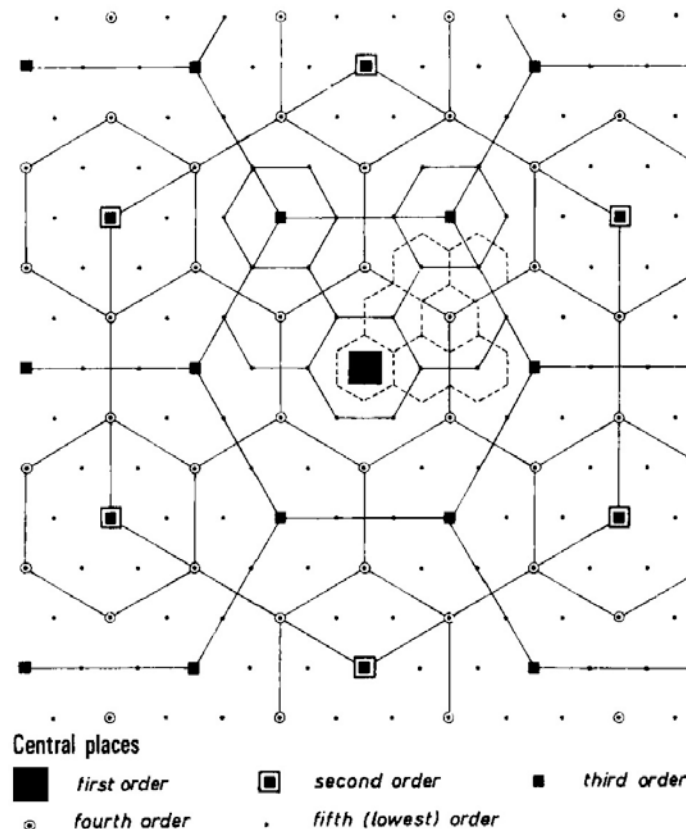
De CPT, in haar originele vorm, is eerst en vooral van toepassing op de spreiding van centrale functies over de ruimte. Intrastedelijke polycentrische structuren zijn niet alleen het gevolg van (veranderingen in) de verdeling van die centrale functies maar ook van het dagelijks stedelijk systeem en systemen van ruimtelijke polarisaties (zie Hoofdstuk 1). De CPT is in de naoorlogse periode echter ook intensief als planningsconcept toegepast (Saey, 1990; Buursink, 1975), waarbij aan van de CPT afgeleide concepten vaak meer algemene geldigheid werd toegedicht dan wat in de originele theorie werd verkondigd. Deze afgeleide concepten zijn vaak projecties van de ideaaltypische geometrische vormen van Christallers model op de bestaande verstedelijkingsstructuur (vgl. Saey, 1973).

De CPT is ontwikkeld als een verklarend model dat uitlegt waarom steden en dorpen van een bepaalde grootte zich op bepaalde locaties bevinden, met toepassing op het zuiden van Duitsland. Binnen CPT worden steden en dorpen steeds als puntvormige dienstcentra beschouwd, die het centrum vormen van een zeshoekig verzorgingsgebied dat begrensd wordt door verzorgingsgebieden van naburige centrale plaatsen die zich op hetzelfde hiërarchische niveau bevinden. Deze rasters van centrale plaatsen en corresponderende verzorgingsgebieden komen voor op verschillende hiërarchische niveaus, waarbij een positie hoger in de rangorde overeenkomt met een groter aanbod aan gespecialiseerde functies (zoals universiteiten, gespecialiseerde ziekenhuizen of strategische overheidsdiensten) en een groter verzorgingsgebied, terwijl een positie lager in de rangorde gebaseerd is op het aanbieden van een korf van minder gespecialiseerde voorzieningen (zoals een bakker, slager, of basisschool) waarmee een kleiner verzorgingsgebied overeenkomt (Figuur 3). De nuances ten aanzien van de betekenis van hiërarchie in deze context werden in Hoofdstuk 1 uitvoerig behandeld.

De literatuur over CPT overschouwend, lijkt de theorie vooral van toepassing op regionale netwerken van steden, en dus niet zozeer op intrastedelijke polycentrische structuren. Berry en Garrison (1958) benadrukten echter dat de theorie van Christaller wel degelijk ook van toepassing kon zijn op de locatie van kleinhandel en dienstverlenende bedrijven binnen stedelijke gebieden. Daarmee transponeren de laatste auteurs de geometrische benadering van Christaller, die centrale plaatsen als punten zonder oppervlakte beschouwt, naar de realiteit van uitdijende agglomeraties met een suburbane structuur waarin nieuwe clusters van voorzieningen zich ontwikkelen, bijvoorbeeld in de vorm van winkelcentra.

Met deze concretisering en fundamentele herdefiniëring vervaagde het verschil in betekenis tussen “plaats” en “stad” waarmee de theorie haar dynamische karakter verloor. Dit heeft na verloop van tijd toe geleid tot de valse assumptie dat de CPT vandaag niet meer geldig zou zijn (zie Hoofdstuk 1). Centrale plaatsen bestaan echter nog steeds en kunnen doorgaans

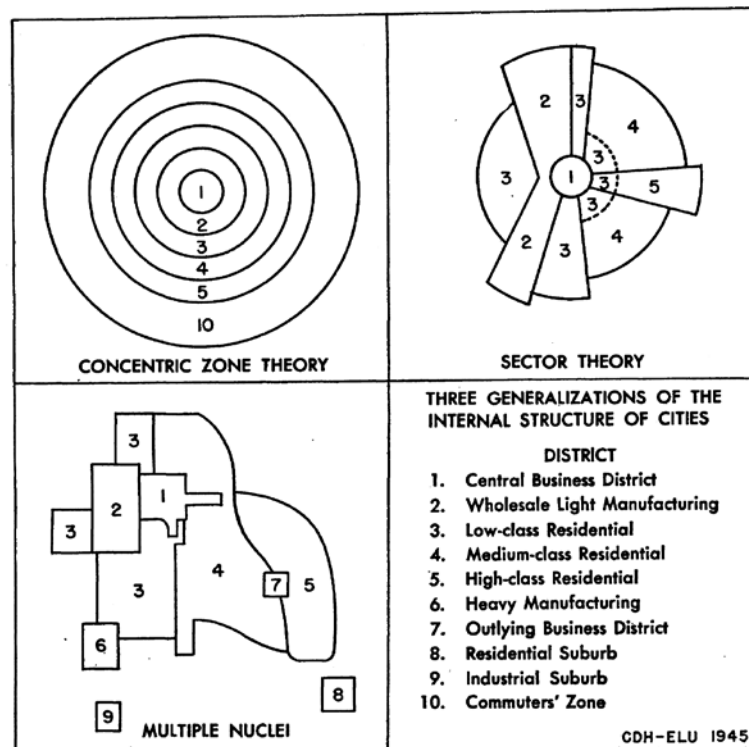
nog steeds aan de hand van de CPT verklaard worden. Wel liggen ze vaak op andere plekken dan vijftig jaar geleden.



Figuur 3. Centrale-plaatsensysteem met vijf hiërarchische niveaus (Saey, 1973)

Het meerkernenmodel van Harris en Ullman

Het meerkernenmodel van Harris en Ullman (1945) was bedoeld als een antwoord op de oudere, concentrische en radiaal-concentrische stadsgeografische modellen zoals die van Burgess (daterend van 1925) en Hoyt (daterend van 1936) (Figuur 4). Het meerkernenmodel profileert zich als een meer bij de realiteit van een autogeorieëerde, uitdijende stedelijke structuur aansluitend schema, dat in het bijzonder van toepassing was op de naoorlogse Amerikaanse steden. Hoewel er belangrijke verschillen zijn tussen deze drie modellen, menen zowel Burgess, Hoyt als Harris en Ullman dat hun eigen model van toepassing is op de stad Chicago. De evolutie van een concentrisch-monocentrisch naar een meerkernig-polycentrisch model lijkt hier te passen in de evolutie van een wiskundig-theoretische benadering naar een meer empirisch georieëerde verklaring van de stedelijke structuur. Hoewel deze evolutie in de stadsgeografische literatuur doorgaans als een verbetering wordt beschouwd, moet vastgesteld worden dat enkel de twee oudere modellen bereikbaarheid als een expliciete factor opnemen. Beide monocentrische modellen vertrekken van het idee dat het centrum van de stad de best bereikbare locatie is, aangezien de totaal af te leggen afstand vanuit alle andere delen van de stad daar een minimum bereikt. Bij Harris en Ullman daarentegen speelt bereikbaarheid hoogstens nog een rol als verklaring waarom er agglomeratievorming op een hoog schaalniveau optreedt, maar binnen de agglomeratie zijn de individuele clusters van activiteiten nagenoeg "footloose" geworden. Typend voor het meerkernenmodel is dat het de voorheen veronderstelde causaliteit tussen bereikbaarheid en ruimtelijke structuur sterk relativeert, vertrekkend vanuit een toekomstbeeld van een stedelijke samenleving waarin iedereen toegang heeft tot een auto en vlot wegverkeer gegarandeerd is. Dit in acht genomen, is het dan ook logisch dat het meerkernenmodel goed aansluit bij de ruimtelijke structuur van heel wat Noord-Amerikaanse steden, terwijl dit in een Europese context veel minder duidelijk is.



Figuur 4. De interne structuur van de stad, volgens Burgess, Hoyt, en Harris en Ullman (Harris & Ullman, 1945)

Voortbouwend op het meerkernenmodel beschreef Garreau in 1991 het fenomeen van de “edge city”, waarbij hij het heeft over concentraties van commerciële en ontspanningsactiviteiten en jobs die typisch langs snelwegen in of rondom grotere agglomeraties zijn gelegen (Henderson & Mitra, 1996). De term edge city, vrij vertaalbaar als stadscentrum aan de rand, geeft aan dat heel wat activiteiten die in een klassieke monocentrische stad volgens de definitie van Burgess in de stadskern of het *central business district* gelegen zijn, zich nu op een autogerichte manier ook aan de stadsrand ontwikkelen. Ook deze edge cities vormen concentraties van activiteiten, waardoor deze als centra kunnen worden beschouwd, hoewel ze door het voorzien van ruime parkeergelegenheid en door hun locatie op voorheen onbebouwde gronden doorgaans een stuk minder efficiënt met ruimte omspringen dan hun soortgenoten in de binnenstad (zie Hoofdstuk 6).

Het mono-polycentrische model van Bertaud

Waar de modellen van Christaller en Harris en Ullman deel geworden zijn van het klassieke stadsgeografische discours, is dit vanzelfsprekend nog niet het geval met betrekking tot meer recent onderzoek waarin pogingen ondernomen worden om hedendaagse maatschappelijke evoluties en visies op de stad van de toekomst te vatten. We zijn dus genoodzaakt om zelf een selectie te maken uit de recente literatuur. Bertaud (2004) incorporeert een toekomstgerichte visie op een duurzamer mobiliteitssysteem, gebaseerd op kortere afstanden en efficiënte openbaar-vervoersystemen, in een mono-polycentrisch model. Dit model stelt een structuur voor waarbij de stad nog steeds opgebouwd is rondom een centrum waar de meest gespecialiseerde jobs en diensten geconcentreerd voorkomen, maar waarbij de woondistricten die zich rondom het centrum hebben ontwikkeld telkens een subcentrum bevatten. Hier komen de minder gespecialiseerde jobs en diensten op wijkniveau voor zodat de wijk een zekere graad van zelfvoorziening bereikt. De combinatie van deze structuur met een geïdealiseerd verplaatsingspatroon, waarbij wordt aangenomen dat elke inwoner van de agglomeratie zijn bestemmingen zo dicht mogelijk bij huis zoekt, wordt door Bertaud het “urban village”-model genoemd (Figuur 2). Deze structuur staat model voor tal van stedenbouwkundige ingrepen en ruimtelijke beleidsplannen, zoals bijvoorbeeld de stadsuitbreidingen van Stockholm of nieuwe satellietsteden bij Seoul of Shanghai. In realiteit

echter, zo stelt Bertaud, hebben de toegenomen verplaatsingsmogelijkheden ertoe geleid dat er in de praktijk weinig verschil is tussen de kriskrasbewegingen binnen een geclusterd polycentrisch stedelijke systeem, en de verplaatsingspatronen in een dispers stedelijk systeem waar niet of nauwelijks sprake is van subcentra. Anderzijds is het zo dat een ruimtelijke distributie van jobs en voorzieningen volgens het mono-polycentrisch model wel het ruimtelijk kader schept waarbinnen de mogelijkheid geboden wordt om verplaatsingspatronen zo kort mogelijk te houden, doordat het mogelijk wordt om de efficiëntie van de bestemmingskeuze te verhogen. Door de organisatie rond centra en subcentra, die als knopen van een openbaar-vervoernetwerk kunnen functioneren, kan deze mono-polycentrische structuur ook als ideaaltipe gelden voor een stad die rond een metro- en tramnetwerk is opgebouwd (Newman & Kenworthy, 2006).

De manier waarop een ideaal-typische polycentrische structuur in de praktijk gebruikt wordt, hangt sterk samen met de mate van complementariteit van de subcentra. Wanneer subcentra evenwaardig, en dus relatief weinig gespecialiseerd zijn, is de kans kleiner dat gebruikers van de faciliteiten in deze subcentra afkomstig zijn van andere stadsdelen (zie Hoofdstuk 1, §1.3). Subcentra die binnen het stedelijk systeem een vorm van specialisatie en complementariteit vertonen, zullen echter een grotere recruiteringsbasis vertonen. Anderzijds zal een meer mobiel stedelijk systeem, waar verplaatsingen goedkoop en snel te maken zijn, eerder gespecialiseerde diensten opnemen in haar subcentra.

De fractale stad van Frankhauser

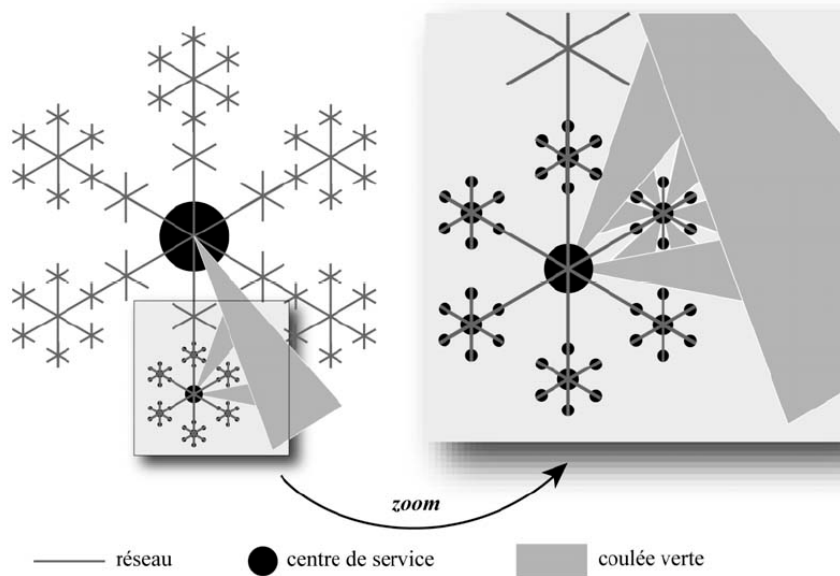
Frankhauser (1997) analyseert stedelijke structuren op basis van het voorkomen van fractalen. Fractalen zijn hiërarchisch georganiseerde, zichzelf herhalende geometrische patronen. Hoewel het eenvoudig is om kritiek te leveren op het aanwenden van dit soort zuiver wiskundige patronen om fenomenen te verklaren die in essentie maatschappelijk van aard zijn, kan deze benadering toch een boeiende bijdrage leveren aan het inzicht in de rol van hiërarchie van aspecten van stedelijke structuren. Een intrastedelijke geneste hiërarchische organisatie biedt interessante mogelijkheden om nabijheid als ruimtelijke kwaliteit te optimaliseren, zowel tussen woningen en voorzieningen als tussen woningen en de open ruimte. In de fractaalbenadering wordt de impliciete neiging van verstedelijkingsprocessen om uit te waaiëren in de open ruimte voorgesteld door het langer worden van de grenzen tussen de bebouwde en de niet-bebouwde ruimte op basis van een “gekartelde” stadsrand.

De factor open ruimte is nieuw ten opzichte van de hiervoor besproken modellen: Frankhauser ziet ook de open ruimte, die zich als “negatieve” stedelijke structuur verhoudt tot de bebouwde omgeving, als een essentiële voorziening die mee de ontwikkeling van de stad bepaalt. Hoewel het niet correct zou zijn te stellen dat groenvoorziening en open ruimte geen rol speelde in oudere prototypes van stadsontwikkeling (denk bijvoorbeeld aan het tuinstadmodel van Howard (1898)), is het toch opvallend dat de vraag naar een groene woonomgeving, nochtans een belangrijke drijfveer van suburbanisatieprocessen en urban sprawl, niet of nauwelijks erkend wordt in de traditionele stadsgeografische modellen.

Hoewel Frankhauser (1997) zijn methode als een kader voor de beschrijvende analyse van bestaand stedelijk weefsel naar voren schuift, en dus niet als een na te streven stadsgeografisch model, kunnen we in het fractale systeem zoals dat in Figuur 5 wordt voorgesteld toch een combinatie van centraliteit en toegang tot open ruimte ontwaren die een meerwaarde betekent ten opzichte van het mono-polycentrische model van Bertaud (2004). Dit is ook de benadering van Tjallingii (1996), die vanuit een landschapsecologisch perspectief de zogenaamde “lobbenstad” als nieuw model naar voor schuift. Hoewel deze lobbenstad niet noodzakelijk een interne polycentrische structuur vertoont, wordt de openruimte die de stad binnendringt ook hier als een vorm van dienst voor de inwoners beschouwd.

Deze manier van denken over de morfologie van de ideale grootstad kent echter al een veel langere traditie, die vaak echter niet onderbouwd is door analyses. Onder de naam “*the urban*

star” werd een lobbenstad-achtig idee een halve eeuw terug al geïntroduceerd door Lynch (1961) in zijn denkoefening over de vorm van de grootstad van de toekomst.



Figuur 5. Fractale stedelijke structuur volgens Frankhauser (1997)

2.4 Mogelijke indicatoren voor intrastedelijke polycentraliteit

Inleiding

In de literatuur duiken tal van indicatoren op waarmee het al dan niet bestaan van intrastedelijke polycentrische structuren wordt aangetoond. Vaak wordt daarbij a priori onderscheid gemaakt tussen morfologische polycentraliteit en functionele polycentraliteit, zoals uiteengezet in Hoofdstuk 1. Aangezien een morfologie niet kan bestaan zonder dat daar een functie mee gepaard gaat (of ging), lijkt dit onderscheid op het eerste zicht behoorlijk kunstmatig. Doorgaans wordt met morfologie de ruimtelijke spreiding van bijvoorbeeld verblijfplaatsen, jobs, diensten, gebouwen of infrastructuur bedoeld, terwijl functionele polycentraliteit de mate beschrijft waarin de verschillende centra interactie met elkaar vertonen of met elkaar verbonden zijn. Functionele polycentraliteit, of verbondenheid tussen centra, kan echter niet bestaan zonder een morfologisch-polycentrische structuur. De centra waartussen de te meten stromen van mensen, informatie of goederen tot stand komen, moeten namelijk eerst worden gedetecteerd.

De meest voor de hand liggende indicatoren voor morfologische polycentraliteit zijn woondichtheid, jobdichtheid, vastgoedprijzen, bebouwingsdichtheid of de aanwezigheid van concentraties aan voorzieningen. Indicatoren voor functionele polycentraliteit zijn doorgaans meetbare interactiestromen, zoals verkeersbewegingen (waaronder pendel- en verhuisbewegingen), telefoon- en internetverkeer, of goederenverkeer. Afhankelijk van de invalshoek en van de beschikbare gegevens kan in het vervolgonderzoek gezocht worden naar technieken om centra te bepalen en af te bakenen. We geven hieronder een aantal voorbeelden, waarbij de nadruk ligt op het detecteren van morfologische polycentraliteit.

Woondichtheid

In het klassieke stadseconomische model van Alonso-Muth-Mills (Brueckner, 1987) wordt ervan uitgegaan dat de prijsgradiënt van grond of vastgoed tussen centrum en rand in sterke mate correleert met stedelijke dichtheid. Het model stelt dat de transportkost die een locatiekeuze verder van het centrum met zich meebrengt in evenwicht moet zijn met de prijs van de grond. De invloed van de vraag naar grond in de buurt van het centrum wordt in de ruimtelijke structuur gedeeltelijk gecompenseerd doordat de grond efficiënter gebruikt wordt, bijvoorbeeld door in hogere dichtheden te bouwen.

Het model van Alonso-Muth-Mills is gebaseerd op de verhouding tussen vraag en aanbod in combinatie met transportkosten. Wat er precies onder stedelijke dichtheid verstaan wordt is minder duidelijk: afhankelijk van de meestbiedende sector zullen bepaalde stadsdelen eerder door zakelijke activiteiten worden ingenomen, en andere eerder door woningen.

Niettemin worden lokale pieken in bevolkingsdichtheid door heel wat auteurs, waaronder Vasanen (2012), Berroir (1996) en Yue et al. (2010) als subcentra beschouwd.

In de context van Vlaanderen is de bevolkingsdichtheid één van de meest voor de hand liggende en quasi perfect meetbare indicatoren. De bevolkingsdichtheid wordt berekend op buurtniveau, en vertoont op het eerste gezicht een sterke monocentrische gradiënt. Samen met de historisch ontwikkelde dichtheid van het woningenpatroon neemt de woondichtheid in de steden toe naarmate we het centrum naderen. Niettemin is de structuur van de oude dorpskernen vaak nog zichtbaar doordat deze bijvoorbeeld van het stadscentrum afgescheiden zijn door verkeersinfrastructuur. Dit is met name het geval in Antwerpen, maar ook in een aantal kleinere steden.

Jobdichtheid

Na woondichtheid is ook jobdichtheid voor een aantal auteurs, in het bijzonder in de stedelijk-economische (“urban economics”) literatuur, een voor de hand liggende variabele. Helsley en

Sullivan (1991) bijvoorbeeld modelleren een monocentrische stad, waarbij alle jobs zich oorspronkelijk in het centrum bevinden, en tonen aan dat een groei van de agglomeratie gepaard gaat met de ontwikkeling van concentraties aan werkgelegenheid in subcentra. Ook Giuliano en Small (1991) en McMillen en Smith (2003) stellen een subcentrum gelijk aan een concentratie van werkgelegenheid. Gordon en Richardson (1996) gaan iets verder door onmiddellijk het aantal verplaatsingen die door deze concentraties worden voortgebracht als te bestuderen variabele te selecteren. In een longitudinale analyse voor Los Angeles stellen zij vast dat in de periode 1970-1990 een deel van de jobs die zich in centra en subcentra bevonden zijn verhuisd en nu opgenomen zijn in de disperse ruimtelijke structuur van het metropolaan gebied.

De benadering waarbij subcentra gelijk gesteld worden aan concentraties van werkgelegenheid wordt enerzijds gemotiveerd vanuit de klassieke “urban economics”-theorieën, maar kan anderzijds ook beschouwd worden als sterk Noord-Amerikaans getint. In de op een historische leest geschoeide Europese steden is de ruimtelijke verweving van activiteiten binnen (sub)centra een stuk sterker, en zijn de stadscentra bovendien ook belangrijk als woonomgeving. Wellicht is het in een Europese context dan ook simplistisch om het begrip subcentrum enkel te gebruiken voor concentraties aan werkgelegenheid.

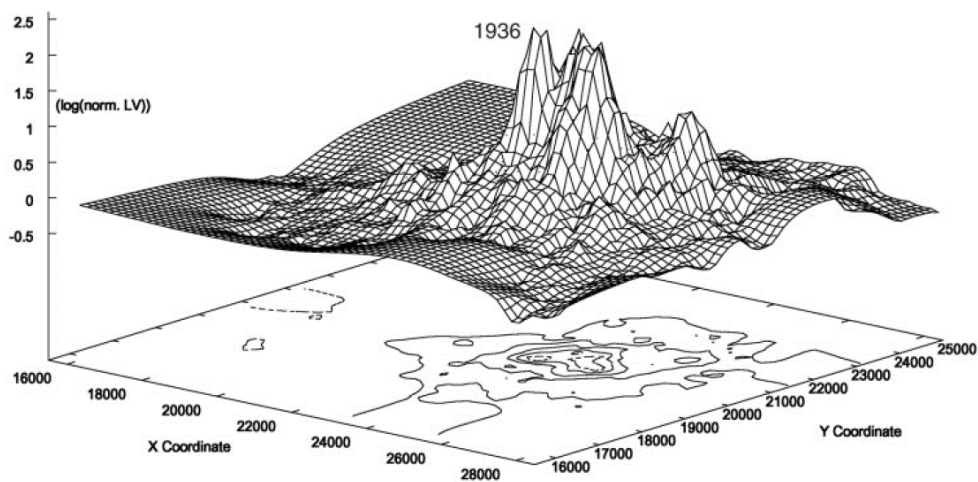
Bebouwingsdichtheid

Een uitgesproken morfologische benadering vinden we bij Cervero (1991), die door heel wat latere auteurs, onder andere Adolphson (2009), gevolgd werd. Maten voor de dichtheid van de bebouwde omgeving, zoals de “floor space index”, zijn hier toonaangevend. Het meten van bebouwingsdichtheid wordt gemotiveerd vanuit de padafhankelijkheid van de ontwikkeling van activiteiten en verplaatsingspatronen door de aanwezigheid van gebouwen en infrastructuur. Deze benadering kan leiden tot het gebruik van gegevens die geen detail bevatten over de aard van de activiteiten, waardoor onderzoeksresultaten, zeker in het geval van het bestuderen van de mobiliteit die door subcentra wordt gegenereerd, aan betekenis kunnen verliezen. De mobiliteit die door dichtbevolkte woonwijken wordt gegenereerd (met een relatief hoog aandeel lokale verplaatsingen) heeft namelijk andere eigenschappen dan het verkeer dat uit kantorenwijken (met veel lange-afstandspendel), industriegebieden of winkelcentra voortkomt. Ook de noden van de betrokken mensen zijn anders. Niettemin blijft het essentieel om de gebouwde omgeving als medium te zien voor de ontwikkeling van verplaatsingspatronen. Verder vertrekt nogal wat ouder onderzoek vanuit het gegeven van een zeer beperkte beschikbaarheid van basisgegevens.

Vastgoedprijzen

Een lokale piek in de vastgoedprijzen kan wijzen op het bestaan van een subcentrum. Hoewel er, opnieuw volgens “urban economics”-theorieën, naar verwachting een sterke correlatie bestaat tussen vastgoedprijs, in het bijzonder bouwgrondprijs, en bebouwingsdichtheid, is dat in de praktijk niet altijd het geval. Voor Vlaanderen en Brussel geven Van Nuffel en Saey (2006) bijvoorbeeld aan dat er in een aantal stadscentra sprake is van “prijskraters” voor de woonmarkt, veroorzaakt door een combinatie van relatief slechte autobereikbaarheid en het negatieve imago van sommige dichtbevolkte buurten.

Een moeilijkheid bij het gebruiken van de vastgoedprijs als indicator is de functionele heterogeniteit. Een bepaalde locatie kan aantrekkelijker zijn als kantoorlocatie dan als winkel- of woonlocatie. Smith (2011, p. 225-245) onderscheidt daarom drie verschillende markten in zijn analyse van de vastgoedprijzen in Londen: kantoren, kleinhandel, en industrie, een manier van werken die voornamelijk zinvol is wanneer we een systeem bestudering waarin zonerings van toepassing is. Door de vastgoedwaarde van woningen niet in de analyse op te nemen, wordt hier het standpunt ingenomen dat een bovengemiddelde vraag naar woningen niet noodzakelijk wijst op de aanwezigheid van een subcentrum.



Figuur 6. Model van de grondprijen in het Berlijn van 1936 (Ahlfeldt en Wendland, 2012)

Aanwezigheid van voorzieningen

Hoewel het vanuit de logica van Christaller (1966/1933) en Berry (1960) evident lijkt om de definitie van een centrum, en bij uitbreiding een subcentrum, op te hangen aan de aanwezigheid van een concentratie aan voorzieningen, gebruikt slechts een minderheid van de auteurs die hun onderzoeksobject "polycentrisch" noemen voorzieningenclusters effectief als indicator. Voor het uitvoeren van empirisch onderzoek stellen er zich nogal wat praktische problemen. Ten eerste is het vaak moeilijk om verzorgingsgebieden van voorzieningen in kaart te brengen, aangezien data over de herkomst van bezoekers en gebruikers vaak onbestaande is. De grootte van het verzorgingsgebied is nochtans bepalend voor de positie in het centrale-plaatsensysteem. Een tweede moeilijkheid is het bepalen van drempelwaarden om de aan- of afwezigheid van een cluster van voorzieningen te definiëren. Hoewel deze kwestie een eerder technische aangelegenheid lijkt, is het van belang in te zien dat clusters van voorzieningen die relatief grote interne afstanden vertonen, die bijgevolg voornamelijk met de auto worden overbrugd, eigenlijk als disperse structuren en dus niet langer als subcentra moeten worden beschouwd. Een derde moeilijkheid bestaat uit de selectie van de voorzieningen die verondersteld worden een bijdrage te leveren aan de centraliteit van de beschouwde locatie.

Afhankelijk van de invalshoek vinden we verschillende benaderingen terug. Tannier et al. (2012) spreken van een cluster van commerciële voorzieningen als de betrokken vestigingen zich op minder dan 200 m van elkaar bevinden. Boussauw et al. (2012) definieert geen clusters, maar berekent een gebiedsdekkende nabijheidsmaat voor het hele Vlaamse grondgebied, op basis van gecumuleerde gewogen afstanden tot de beschikbare voorzieningen. Loopmans et al. (2011) gebruiken bestaande administratieve grenzen (in dit geval: gemeentegrenzen) waarbinnen ze een inventaris maken van de aanwezige voorzieningen. Gezien administratieve afbakeningingen doorgaans weinig geografische basis bezitten is deze laatste techniek wellicht minder geschikt om subcentra te definiëren.

Vervoerknooppunten

Een vervoersysteem dat eerst en vooral op de auto gebaseerd is, leidt tot een meer disperse ruimtelijke structuur en een afname van clustering en concentratie. Dat is anders in het geval van een stad die zich rond een spoorwegstructuur heeft ontwikkeld (Thomson, 1977). Druk gebruikte knooppunten van het openbaar vervoer², in tegenstelling tot knooppunten van het wegvervoer, bieden een enorm potentieel om een concentratie van activiteiten rond te

² Zie noot 'iv' op p18 voor de definitie van 'Openbaar vervoer' die binnen dit rapport gehanteerd wordt.

organiseren. Dit potentieel wordt in de praktijk niet steeds benut, bijvoorbeeld omwille van praktische, organisatorische of institutionele redenen, zoals versnipperde eigendomsstructuren of speculatie. In de jaren 1970 werd het begrip “transit oriented development” of TOD, letterlijk te vertalen als “op openbaar vervoer gerichte ontwikkeling”, zowel in de literatuur als in de praktijk geïntroduceerd (Hewison, 1978). In steden die historisch gesproken een hoge tot zeer hoge dichtheid kenden, zoals Parijs, Londen, New York, Hong Kong of Moskou, was het sinds de aanleg van de metro evident dat de stations activiteiten aantrokken. Bij stadsuitbreidingen of steden met een lagere bevolkingsdichtheid is TOD echter eerst en vooral een kwestie van beleid. Eén van de eerste voorbeelden van een doorgedreven koppeling van stedelijk ontwikkeling aan de uitbouw van een hoogwaardige openbaar vervoersysteem was het snelbussysteem in het Braziliaanse Curitiba, dat in 1974 van start ging. Maar ook in de stadsuitbreidingen van Kopenhagen zien we in deze periode een belangrijke ontwikkeling van TOD, net zoals bij de aanleg van een hele reeks nieuwe tramlijnen in onder meer Amerikaanse (Seattle, Portland, Los Angeles) en Franse steden (Nantes, Bordeaux, Montpellier). In België zouden de kantoorwijken rond de Brusselse stations, in het bijzonder in de Brusselse Noordwijk, als een vroeg voorbeeld van TOD kunnen beschouwd worden, maar het is pas aan het einde van de jaren 1990 dat we kunnen spreken van een dynamiek die zich expliciet richt op het ontwikkelen van de stationsomgevingen. Voorlopig gaat het vooral om intercitystations, en dus nog niet zozeer om haltes van voorstads-, metro- en sneltramlijnen (zie Hoofdstuk 6).

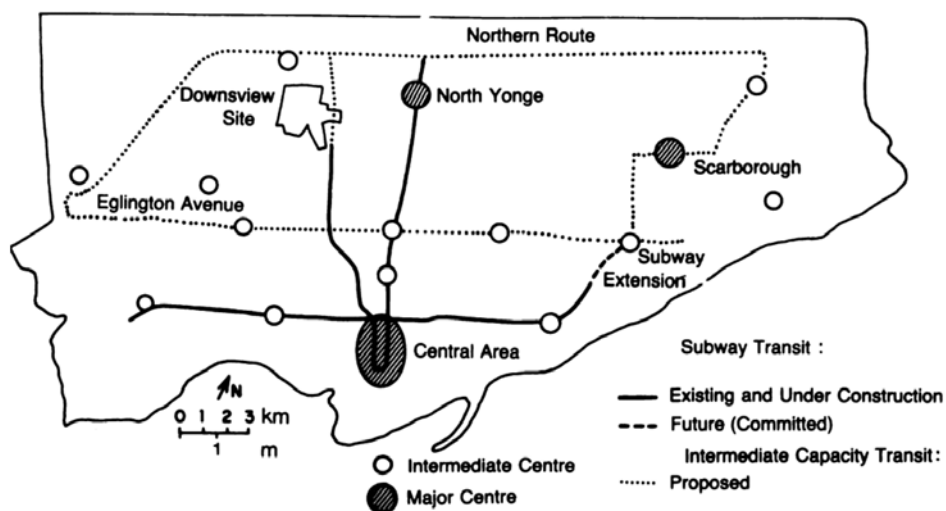
2.5 Intrastedelijke polycentraliteit als beleidsconcept

Inleiding

Hoewel “intrastedelijke polycentraliteit” slechts één van de in gebruik zijnde termen is voor de ruimtelijke structuur die we hierboven hebben beschreven, duikt dit concept in diverse vormen op in een heel aantal beleidsdocumenten. Vertrekkend vanuit het globale idee van een meer duurzame stadsontwikkeling komen de aspecten ruimtelijke nabijheid en openbaarvervoerstructuur in een heel gamma van ruimtelijke beleidsplannen als leidende concepten naar voren. Op basis van de literatuurschets hierboven is het duidelijk dat een ruimtelijke visie die hieraan beantwoordt al snel kenmerken van een polycentrisch stadsmodel in zich opneemt. We geven hieronder enkele recente en minder recente voorbeelden van steden met een ontwikkelingsvisie die elementen van intrastedelijke polycentraliteit bevat. Dat intrastedelijke polycentraliteit als beleidsconcept niet nieuw is wordt onder meer aangetoond door Schneider (1981) en door het Vingerplan van Kopenhagen uit 1947.

Noord-Amerikaanse stedelijke ontwikkeling in de jaren 1970

Schneider (1981) geeft een overzicht van Noord-Amerikaanse steden waar een polycentrisch ontwikkelingsmodel wordt gebruikt om nieuwe concentraties van activiteiten te ontwikkelen die doorgaans buiten de stadscentra gelegen zijn. Het gaat om Toronto en Vancouver in Canada, en Denver, Miami en New York in de VS. Hoewel het woord “transit” (openbaar vervoer) in deze studie nogal vaak valt, gaat deze auteur er eerst en vooral vanuit dat een polycentrische structuur kortere (auto)verplaatsingen met zich meebrengt in vergelijking met een monocentrische structuur. Dat het reële verplaatsingsgedrag, dat voornamelijk op basis van individuele nutsmaximalisatie tot stand komt, doorgaans sterk afwijkt van het planologisch determinisme waar nogal wat ontwikkelingsmodellen van uit gaan, is inmiddels wel duidelijker aangetoond. De auteur waarschuwt ook dat bepaalde vormen van polycentraliteit, zoals bijvoorbeeld de ontwikkeling van randstedelijke regionale shoppingcentra, tot degeneratie van het klassieke stadscentrum kan leiden. Typisch voor deze Noord-Amerikaanse visies is dat we spreken over metropolitane regio's met een vrij uniforme en vrij lage dichtheid. Dit heeft tot gevolg dat wat door Schneider (1981) als intrastedelijke polycentraliteit wordt beschouwd hier en daar gelijkenissen vertoont met een regionaal beleid van polycentraliteit op basis van de ontwikkeling van nieuwe steden, zoals het Nederlandse ontwikkelingsmodel van de gebundelde deconcentratie, de Franse “ville nouvelles” of de Britse “new towns”.



Figuur 7. Plan voor metropolaan Toronto (Schneider, 1981, p. 93)

Het Vingerplan van Kopenhagen

Het eerste strategisch plan voor de ontwikkeling van de Deense hoofdstad staat bekend onder de naam Vingerplan en dateert al van 1947. De functies van de kernstad werden in dit plan omschreven als administratief en cultureel, terwijl clusters van gemeenten langs de radiale infrastructuurassen in hoofdzaak een residentiële functie zouden krijgen, waaronder ook aan het wonen gekoppelde voorzieningen, zoals scholen, winkels en recreatiefaciliteiten zouden vallen. Het centrum van elke residentiële cluster werd gevormd door het station van een voorstadsspoorlijn. In het regionale ontwikkelingsplan van 1973 werden bijkomende autofaciliteiten, zoals park&ride-voorzieningen in overstapstations en tangentiële verbindingswegen voorzien. De actualisatie van het regionale plan in 1989 voorziet ook de ontwikkeling van industriële en dienstenactiviteiten binnen een straal van één kilometer rond de stations, met als motivatie dat hierdoor een deel van het pendelverkeer naar de kernstad zou geëlimineerd worden (Vuk, 2005).



Figuur 8. Het Vingerplan voor Kopenhagen uit 1947 (Vuk, 2005)

Gezien de schaal van het gebied waarop het Vingerplan betrekking had, kan ook hier de bedenking gemaakt worden of we nog wel van intrastedelijke polycentraliteit kunnen spreken. Kenmerkend voor het Vingerplan is dat er een scheiding van functies wordt nagestreefd, waarbij de nieuwe centra op de radiale assen eerst en vooral als wooncentra worden beschouwd, waarmee de voornaamste doelstelling van het plan het sturen van de suburbanisatie werd. Het ruimtelijk sturen van economische activiteiten en werkgelegenheid was van minder groot belang.

Stockholm

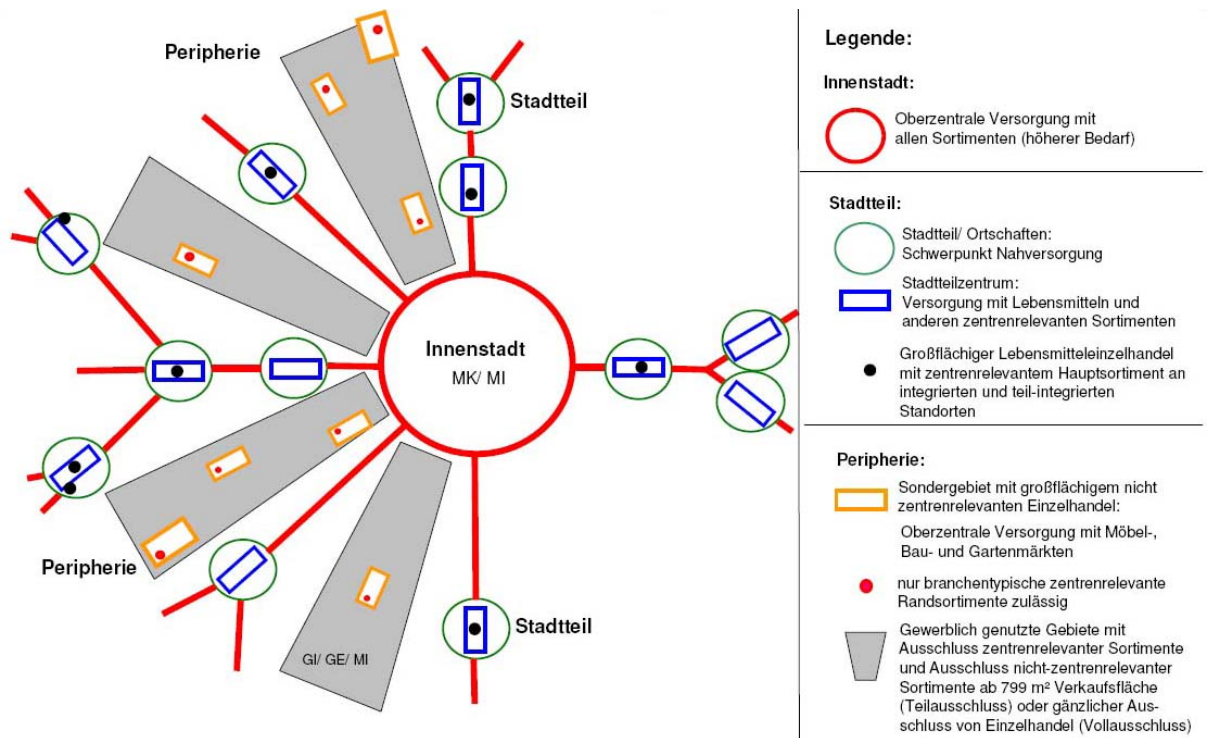
Ook in Zweden werd in de jaren na de Tweede Wereldoorlog een metropolitaan ontwikkelingsmodel gehanteerd dat sterk op Christallers hiërarchische logica van centrale plaatsen was gebaseerd. Bij de planning van nieuwe groeikernen was het de bedoeling dat elke gemeente overeenstemde met een stad en haar omliggende verzorgingsgebied (Arts et al., 2011). Het algemeen plan dat in 1945 voor Stockholm werd ontwikkeld was gebaseerd op satellietsteden die in hoge dichtheden rond metrostations werden ontwikkeld. Net zoals in Kopenhagen werd dit plan ontwikkeld in een tijd waarin automobilititeit vooral met vooruitgang geassocieerd werd. Nochtans lijkt het concept met zijn hoge dichtheden rond toegankelijke knooppunten van snel openbaar vervoer toch goed te beantwoorden aan het ideaalbeeld van een stedelijke structuur die maximale kansen biedt aan duurzame mobiliteit.

Sinds 2001 is voor Stockholm ook een intrastedelijk polycentrisch ontwikkelingsmodel van toepassing, in het bijzonder voor de ontwikkeling van het transportnetwerk (Adolphson, 2009). Dit strategisch plan omvat 22 gemeenten waarbinnen men tegen het jaar 2030 een bevolkingsgroei van 400000 tot 600000 nieuwe inwoners wilde kunnen opvangen. Daartoe worden zeven subcentra als groeikernen geselecteerd. Hoewel Adolphson (2009) het onmiddellijke effect van een dergelijk strategisch plan op de ruimtelijke ordening op het terrein als vrij beperkt inschat, worden ook de investeringen in openbaar vervoer, en in het bijzonder de knooppunten daarvan, opgevoerd in de geselecteerde subcentra.

Freiburg

Stadsontwikkeling in Freiburg-im-Breisgau is sterk gericht op het idee van de “wijk van korte afstanden” (“Stadtteil der kurzen Wege”). Dat betekent dat individuele (woon)wijken zoveel mogelijk zelfvoorzienend moeten zijn op het vlak van voorzieningen. In die zin kan elke wijk ook als een subcentrum van de agglomeratie worden beschouwd. Voor de nieuwe woonwijken Vauban en Rieselfeld, in het buitenland voornamelijk bekend als ecowijken, werd deze filosofie gerealiseerd door zoveel mogelijk voorzieningen, zoals scholen en sportcentra, gelijktijdig met de bouw van de wijk te realiseren, en door lokaal ruimte voor kleinhandel te creëren. Daarnaast loopt er een nieuwe centrale tram-as door deze wijken.

Ook voor de oudere stadsdelen voert Freiburg sinds 1994 een beleid dat zich, net zoals in een aantal andere Duitse steden, baseert op het “Märkte- und Zentrenkonzeptes”, vrij te vertalen als markt- en centrumconcept. Dit principe gaat ervan uit dat kleinhandel een sterk ruimtelijk structurerend vermogen bezit, en dat de centrumfunctie en de graad van zelfvoorziening van een wijk valt of staat met de aanwezigheid van een gepaste kleinhandelsstructuur. De verkoopoppervlakte van publiekstrekkende, zogenaamd centrumrelevante handelswaar, zoals kleding, boeken of CD's wordt ingeperkt buiten het stadscentrum of de wijkcentra. Ook voeding wordt zoveel mogelijk in kleinschalige supermarkten en buurtwinkels in de wijken aangeboden. Daarnaast bleven de bestaande grote supermarkten bestaan, maar de ontwikkeling van nieuwe hypermarkten of shoppingcentra op perifere locaties wordt niet langer toegelaten. Verkoop van volumineuze goederen, zoals meubels, witgoed-electro of auto's wordt wel op perifere locaties toegelaten. Nieuwe handelsvestigingen op perifere locaties mogen bij wijze van uitzondering tot 10% van hun verkoopoppervlakte aanwenden voor de verkoop van producten die op de lijst van centrumrelevante handelswaar voorkomen, met een absoluut maximum van 400m² (Stadt Freiburg, 2010).



Figuur 9. Illustratie van het "Märkte- und Zentrenkonzeptes" in Freiburg im Breisgau (Stadt Freiburg, 2010)

2.6 Conclusie

Dit hoofdstuk vertrok van het idee dat de voornamelijk naoorlogse uitdijing van agglomeraties ertoe geleid heeft dat bepaalde benaderingen van polycentrische structuren, zoals de logica van de centrale plaatsen en die van het dagelijkse stedelijke systeem, ook van toepassing zijn geworden binnen stedelijke gebieden. In de literatuur wordt doorgaans over de ontwikkeling of de incorporatie van subcentra in bestaande agglomeraties gesproken, waarbij deze subcentra verondersteld worden een belangrijke rol te spelen als knopen in stedelijke verplaatsingspatronen. De al dan niet beleidsgestuurde ontwikkeling van subcentra zou dan bijdragen tot de interne nabijheid van functies en tot een ruimtelijke onderbouwing voor een performant netwerk van collectief vervoer. Beide aspecten worden verondersteld een positieve impact te hebben op de duurzaamheid van de mobiliteit: zowel de verplaatsingsafstand als het aandeel autogebruikers zou in een intrastedelijk polycentrisch systeem lager liggen.

Deze denkoefeningen hebben een sterke invloed gehad op een aantal theoretische stadsmodellen, en vonden van daaruit hun weg naar de stadsplanningspraktijk. Intuïtief lijkt het zo dat op basis van polycentrische structuren geordende of geplande steden een duurzamer verplaatsingsgedrag met zich meebrengen. Bertaud (2004) waarschuwt ons echter voor al te veel optimisme: mensen zijn eerst en vooral geneigd om hun interactiemogelijkheden te optimaliseren, en houden daarvoor slechts rekening met bijvoorbeeld het aanbod aan bestemmingen dichtbij huis, of met de beschikbaarheid van openbaar vervoer, zolang dat binnen deze doelstelling past. Planologisch determinisme kan in de praktijk leiden tot teleurstellende resultaten: het verplaatsingspatroon van gebruikers van een “duurzaam” ontwerp wijkt vaak sterk af van wat de ontwerper voor ogen had.

Of en hoe polycentriciteit in de Vlaamse agglomeraties het verplaatsingsgedrag mee stuurt, is daarom voorwerp van empirisch vervolgonderzoek, waar de relatie tussen centrumvorming en bestemmingskeuze zal onderzocht worden aan de hand van gegevens over de ruimtelijke distributie van faciliteiten en de verplaatsingspatronen van bewoners en gebruikers van de agglomeraties.

Bronnen

- Adolphson, M. (2009). Estimating a polycentric urban structure. Case study: Urban changes in the Stockholm region 1991-2004. *Journal of Urban Planning and Development*, 135(1), 19-30.
- Ahlfeldt, G. M., & Wendland, N. (2012). How polycentric is a monocentric city? Centers, spillovers and hysteresis. *Journal of Economic Geography*, doi: 10.1093/jeg/lbs013.
- Anas, A., Arnott, R., & Small, K. A. (1998). Urban spatial structure. *Journal of Economic Literature*, 36(3), 1426-1464.
- Arts, P., Dugernier, M., Mulkens, E., Witlox, F., Boussauw, K., & Van Acker, V. (2011). *Sturingsmodellen voor het wonen: Eindrapport*. Brussels: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Batty, M. (2001). Polynucleated urban landscapes. *Urban Studies*, 38(4), 635-655.
- Berroir, S. (1996). L'espace des densités dans la ville: Théories et modélisations. *Espace Géographique*, 25(4), 353-368.
- Berry, B., & Garrison, W. (1958). Recent developments of central place theory. *Papers in Regional Science*, 4(1), 107-120.
- Berry, B. J. L. (1960). The impact of expanding metropolitan communities upon the central place hierarchy. *Annals of the Association of American Geographers*, 50(2), 112-116.
- Berry, B. J. L., & Garrison, W. L. (1958). Recent developments of central place theory. *Papers in Regional Science*, 4(1), 107-120.
- Bertaud, A. (2004). *The spatial organization of cities: Deliberate outcome or unforeseen consequence?* Berkeley, CA: Institute of Urban and Regional Development, UC Berkeley.
- Boussauw, K. (2011). *Aspects of spatial proximity and sustainable travel behaviour in Flanders : A quantitative approach*. PhD Thesis. Ghent: Ghent University.
- Boussauw, K., Neutens, T., & Witlox, F. (2011). Minimum commuting distance as a spatial characteristic in a non-monocentric urban system: The case of Flanders. *Papers in Regional Science*, 90(1), 47-65.
- Boussauw, K., Van Acker, V., & Witlox, F. (2012). Excess travel in non-professional trips: Why look for it miles away? *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 103(1), 20-38.
- Brueckner, J. K. (1987). The structure of urban equilibria: A unified treatment of the Muth-Mills model. In E. S. Mills (Ed.), *Handbook of Regional and Urban Economics, Volume 2* (pp. 821-845). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Cervero, R. (1991). *Land Uses and Travel at Suburban Activity Centers* (Vol. 91). Berkeley: The University of California Transportation Center.
- Champion, A.G. (2001). A changing demographic regime and evolving polycentric urban regions: Consequences for the size, composition and distribution of city populations. *Urban Studies*, 38(4), 657-677.
- Christaller, W. (1966). *Central Places in Southern Germany*. New Jersey: Prentice Hall.
- De Boer, E. (2010). *School Concentration and School Travel*. PhD Thesis. Delft: Delft University of Technology.

De Boer, E., & Van Goeverden, C. D. (2007). *School travel in northwest Europe: Collective and individual choice between motorized and non motorized types of transport*. Paper presented at the World Conference on Transport Research 2007, Berkeley, CA.

Ewing, R., & Greene, W. (2003). *Travel and environmental implications of school siting*. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.

Frankhauser, P. (1997). L'approche fractale: Un nouvel outil de réflexion dans l'analyse spatiale des agglomérations urbaines. *Population*, 52(4), 1005-1040.

Giuliano, G., & Small, K. A. (1991). Subcenters in the Los Angeles region. *Regional Science and Urban Economics*, 21(2), 163-182.

Gordon, P., & Richardson, H. W. (1996). Beyond polycentricity: The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990. *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 289-295.

Halleux, J.-M., Lambotte, J.-M., Rixhon, G., & Mérenne-Schoumaker, B. (2009). *Pendel in België: De Woon-schoolverplaatsingen*. Brussels: FPS Economy - Directorate-General Statistics and Economic Information.

Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1945). The nature of cities. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242, 7-17.

Henderson, V., & Mitra, A. (1996). The new urban landscape: Developers and edge cities. *Regional Science and Urban Economics*, 26(6), 613-643.

Hewison, R. W. (1978). Toronto opts for public transport. *Royal Australian Planning Institute Journal*, 16(1), 34-36.

Howard, E. (1898). *Garden Cities of To-morrow*. London: S. Sonnenschein & Co., Ltd.

Janssens, D., Cools, M., Miermans, W., Declercq, K., & Wets, G. (2011). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 4.2 (2009-2010)*. Brussels-Diepenbeek: Flemish Government.

Janssens, R. (2009). *Onderzoek naar de capaciteit van het Nederlandstalig basisonderwijs in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. Brussel: Brussels Informatie-, Documentatie- en Onderzoekscentrum.

Loopmans, M., Hecke, E. V., Craene, V. D., Martens, M., Schreurs, J., & Oosterlynck, S. (2011). *Selectie van de Kleinstedelijke Gebieden in Vlaanderen*. Brussel: Vlaamse Overheid - Departement RWO.

Lynch, K. (1961). The Pattern of the Metropolis. *Daedalus*, 90(1), 79-98.

Martin, R., & Sunley, P. (2003). Deconstructing clusters: Chaotic concept or policy panacea? *Journal of Economic Geography*, 3(1), 5-35.

McMillen, D., & Smith, S. C. (2003). The number of subcenters in large urban areas. *Journal of Urban Economics*, 53(3), 321-338.

Musterd, S., & Ostendorf, W. (2002). Amsterdam als vroeg-21ste-eeuwse regionale netwerkstad: Identiteit en attractiviteit. In H. Knippenberg & M. C. van Schendelen (Eds.), *Alles heeft zijn plaats: 125 jaar Geografie en Planologie aan de Universiteit van Amsterdam, 1877-2002*. Amsterdam: Aksant.

Newman, P., & Kenworthy, J. (2006). Urban design to reduce automobile dependence. *Opolis*, 2(1), 35-52.

Nordregio et al. (2005). ESPON 1.1.1 *Potentials for polycentric development in Europe*. Luxembourg: ESPON. Available from www.espon.eu

Rietveld, P., Zwart, B., Van Wee, B., & Van den Horn, T. (1999). On the relationship between travel time and travel distance of commuters: Reported versus network travel data in the Netherlands. *The Annals of Regional Science*, 33(3), 269-287.

Saey, P. (1973). Three fallacies in the literature on central place theory. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 64(3), 181-194.

Saey, P. (1990). *Ontwikkelingspolen en Verzorgende Centra in de Geografische Opbouw van Vlaanderen. Een Oefening in Toegepaste Analytische Geografie*. Gent: Seminarie voor Menselijke en Economische Aardrijkskunde.

Sander, J., Ester, M., Kriegel, H.-P., & Xu, X. (1998). Density-based clustering in spatial databases: The algorithm GDBSCAN and its applications. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(2), 169-194.

Schneider, J. B. (1981). *Transit and the Polycentric City*. Washington, DC: US Department of Transportation.

Smith, D. A. (2011). *Polycentricity and Sustainable Urban Form: An Intra-Urban Study of Accessibility, Employment and Travel Sustainability for the Strategic Planning of the London Region*. Phd thesis. London: University College London.

Stadt Freiburg. (2010). *Märkte- und Zentrenkonzept*. Freiburg im Breisgau: Stadtplanungsamt.

Tannier, C., Vuidel, G., Houot, H., & Frankhauser, P. (2012). Spatial accessibility to amenities in fractal and nonfractal urban patterns. *Environment and Planning B*, 39(5), 801-819.

Thomson, J. M. (1977). *Great Cities and Their Traffic*. London: Victor Gollancz.

Tjallingii, S. (1996). *Ecological Conditions: Strategies and Structures in Environmental Planning*. PhD Thesis. Wageningen - Delft: IBN-DLO.

Van Goeverden, C. D., & De Boer, E. (2010). *School travel behaviour explained: A comparative study of the Netherlands and Flanders*. Paper presented at the World Conference on Transport Research, Lisbon.

Van Nuffel, N., & Saey, P. (2006). Geografen gaan vreemd: Regionale woonmarkten en ruimtelijke planning. *Ruimte en Planning*, 26(1), 9-21.

Vasanen, A. (2012). Functional polycentricity: Examining metropolitan spatial structure through the connectivity of urban sub-centres. *Urban Studies*, in press.

Vuk, G. (2005). Transport impacts of the Copenhagen Metro. *Journal of Transport Geography*, 13(3), 223-233.

Yue, W., Liu, Y., & Fan, P. (2010). Polycentric urban development: the case of Hangzhou. *Environment and Planning A*, 42(3), 563-577.