



**Analyseinstitut for Forskning**

**Virksomheders geografiske  
koncentration**

**Kasper Skjødt Nielsen**



Working papers 2003/5  
Analyseinstitut for Forskning  
ISSN 1399-8897

The Danish Institute for Studies in  
Research and Research Policy  
Finlandsgade 4  
DK-8200 Aarhus N  
[www.afsk.au.dk](http://www.afsk.au.dk)

# Indhold

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Tests for geografisk koncentration</b>	<b>3</b>
2.1	Geografiske Gini-koefficienter . . . . .	3
2.2	Udvidede geografiske Gini Koefficienter . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Hvad driver geografisk koncentration?</b>	<b>9</b>
3.1	Fælles arbejdsmarked . . . . .	11
3.1.1	Modellen . . . . .	11
3.1.2	Forventet profit og forventet nytte . . . . .	15
3.1.3	Optimale byer . . . . .	18
3.1.4	Ligevægtsanalyse . . . . .	21
3.1.5	Konklusion . . . . .	25
3.2	Adgang til halvfabrikata . . . . .	26
3.2.1	Modellen . . . . .	26
3.2.2	Ligevægtsanalyse . . . . .	29
3.2.3	Resultater . . . . .	33
3.2.4	Konklusion . . . . .	39
3.3	Vidensoverførsler . . . . .	41
3.3.1	Modellen . . . . .	41
3.3.2	Antagelser . . . . .	42
3.3.3	Ligevægtsanalyse . . . . .	45
3.3.4	Alternativ timing i modellen . . . . .	55
3.3.5	Konklusion. . . . .	56
3.4	Sammenfatning . . . . .	58
<b>4</b>	<b>Empiri</b>	<b>59</b>
4.1	Er danske virksomheder geografisk koncentrerede? . . . . .	59
4.1.1	Data . . . . .	59
4.1.2	Metode . . . . .	60
4.1.3	Resultater . . . . .	60
4.2	Hvad driver den geografiske koncentration? . . . . .	64
4.2.1	Feser . . . . .	64
4.2.2	Dumais, Ellison og Glaeser . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Konklusion</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>Litteratur</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>Appendiks A</b>	<b>76</b>

# 1 Indledning

Agglomeration, eller geografisk koncentration, er et fænomen der har eksisteret altid. Det mest åbenlyse eksempel er byer, menneskets tendens til at samle sig og leve i større grupper. Geografisk koncentration kendtes allerede tilbage i stenalderen hvor mennesket levede i små bysamfund eller familiegupper. Dengang var årsagen efter al sandsynlighed, at det gav en vis sikkerhed overfor rovdyr og rivaliserende familier, samt at mennesket er et socialt væsen. I vore dage er geografisk koncentration mere udbredt end nogensinde før. Byerne bliver større og større, og virksomheder synes at have en tendens til at samle sig rent geografisk. Hvad driver denne tendens? Er det stadig sikkerhed og sociale tendenser, eller kan det forklares via økonomisk teori? Allerede i 1920 havde Alfred Marshall nogle bud på økonomiske forklaringer på geografisk koncentration, de såkaldte *Marshallian Reasons for Localization*. Marshall beskrev tre mulige årsager; *Labour Market Pooling* (delte arbejdsmarkeder), *Intermediate Inputs* (adgang til halvfabrikata) og *Technological Spillovers* (vidensoverførsler)<sup>1</sup>. Selv i dag betragtes Marshalls årsager som værende yderst realistiske og de mest centrale økonomiske årsager til geografisk koncentration. I det følgende vil hver af Marshalls tre årsager blive gennemgået via tre økonomiske modeller, der hver især forsøger at forklare en af Marshalls årsager.

Før diskussionen om hvilke kræfter der driver agglomeration bliver relevant, er det dog nødvendigt at undersøge om geografisk koncentration overhovedet ér til stede, eller om det blot er tilfældighedernes spil, der får os til at tro at den eksisterer. Man kan undersøge geografisk koncentration på flere måder. En oplagt måde er at sammenligne koncentrationen af virksomheder inden for forskellige brancher. Hvis virksomhederne i nogle brancher ligger signifikant mere geografisk koncentreret end i andre brancher, er det en indikation af at der agglomereringskræfter på spil.

I afsnit 2 bliver to forskellige metoder til at teste for geografisk koncentration præsenteret. Der er ikke tale om to fuldstændig forskellige metoder, da den ene er en udvidelse af den anden. Den første metode, der præsenteres i afsnit 2.1, er en udregning af simple Gini-koefficienter, der giver en indikation af graden af geografisk koncentration af en given branche, men ikke siger noget som helst om årsagerne. Udvidelsen, der præsenteres i afsnit 2.2, består i, at der ud over den rene geografiske koncentration i branchen, også medtages et mål for konkurrenceintensiteten i branchen, som et forsøg på at omgå et problem, der består i at en branche med kun en eller to virksomheder, vil have en Gini-koefficient der antyder kraftig geografisk koncentration. Der tages således højde for størrelsen af branchen, for at undgå at drage fejlagtige konklusioner, der skyldes et lille antal virksomheder i branchen, i stedet for en stor branche der er udsat for egentlig geografisk koncentration. I afsnit 3 gennemgås hver af Marshalls tre

---

<sup>1</sup>[10] Krugman (1991)

årsager til geografisk koncentration. De tre årsager gennemgås fortløbende, og for hver af dem benyttes en specifik økonomisk model. I afsnit 3.1 opstilles en model for effekterne drevet af et fælles arbejdsmarked. I afsnit 3.2 er det adgangen til halvfabrikata der er i fokus, og endeligt opstilles i afsnit 3.3 en model for geografisk koncentration drevet af vidensoverførsler. Afsnit 3.4 indeholder en kort sammenfatning af modellerne og deres resultater fra afsnittene 3.1 til 3.3. Der bliver ikke gennemført nogen egentlig empirisk undersøgelse af årsagerne til geografisk koncentration i Danmark. I afsnit 4.1 bliver der dog udregnet Gini-koefficienter for brancherne *Informations og Kommunikations Teknologi* samt *Medicinal- og Medicoindustri*, for at undersøge om en yderligere undersøgelse af årsagerne ville være berettiget. To forskellige tilgange til undersøgelse for de specifikke årsager til geografisk koncentration på et marked, bliver gennemgået i afsnit 4.2. Gennemgangen består af et oprids af metoderne i to forskellige amerikanske undersøgelser, samt præsentation af resultaterne i disse. Slutteligt konkluderes på teori såvel som empiriske resultater i afsnit 5.

## 2 Tests for geografisk koncentration

De ”tests” der præsenteres i det følgende er ikke egentlige tests i statistisk forstand. Det er derimod matematiske koefficienter der giver en indikation af, om den geografiske fordeling af virksomheder viser tendens til ”sammenklumpninger”, eller om virksomhederne er jævnt fordelte over hele den geografiske flade.

Der findes flere forskellige måde at teste for geografisk koncentration. Den vel nok simpleste måde er via geografiske Gini-koefficienter<sup>2</sup>. Gini-koefficienter har nogle åbenlyse svagheder, der dog for en dels vedkommende kan løses ved hjælp af en udvidelse af definitionen af Gini-koefficienterne. Selv med udvidelsen, er der ting Gini-koefficienter ikke kan forklare. Som alternativ metode kan man benytte en egentlig statistisk regressions tilgang. Regressions tilgangen vil blive gennemgået i kapitel 4. I det følgende vil de to forskellige udgaver af Gini-koefficienterne blive belyst.

### 2.1 Geografiske Gini-koefficienter

Den klassiske brug af Gini-koefficienter har været at udregne et indeks over geografiske indtægtsfordelinger mellem lande eller mellem områder internt i lande. Paul Krugman introducerede 1991 brugen af Gini-koefficienter til at tjekke graden af geografisk koncentration inden for forskellige brancher inden for fremstillingsvirksomhed i USA<sup>3</sup>. Som proxy for den fysiske størrelse af virksomhederne benytter Krugman antallet af ansatte i en given virksomhed på en given lokalitet. Dette medfører at der sættes lighedstegn mellem antal ansatte og ”størrelsen” af virksomheden. Man kunne i princippet også have valgt at se på omsætning eller andre mål for størrelse.

Til udregningerne benyttes følgende variable :

$E$  = Antal beskæftigede i virksomhederne ialt.

$E_i$  = Antal beskæftigede i virksomhederne i lokalområde  $i$ .

$E_b$  = Antal beskæftigede i branche  $b$  ialt.

$E_{b,i}$  = Antal beskæftigede i branche  $b$  i lokalområde  $i$ .

Herefter udregnes andelen af beskæftigede i fremstillingssektoren, der er beskæftiget i lokalområde  $i$ , ( $x_i = \frac{E_i}{E}$ ), samt andelen af beskæftigede i branche  $b$ , der er beskæftiget i lokalområde  $i$ , ( $s_i = \frac{E_{b,i}}{E_b}$ ). Gini-koefficienterne kan udtrykkes som

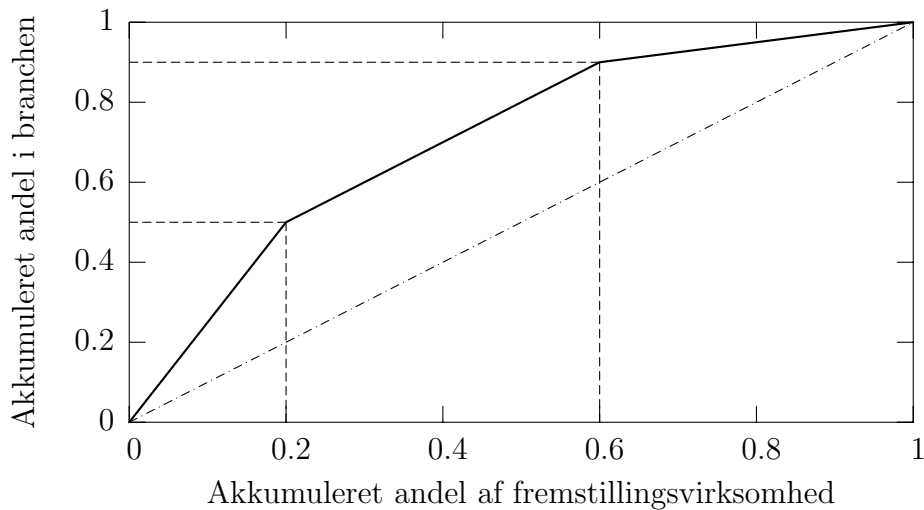
$$G \equiv \sum_i (x_i - s_i)^2 \quad (1)$$

der som det fremgår måler kvadratet på summen af differensen mellem den geografiske spredning for hele fremstillingssektoren, og de geografiske spredninger inden for de enkelte brancher. Gini koefficienten vil blive tæt på 1 ved fuld

---

<sup>2</sup>[10] Krugman (1991)

<sup>3</sup>[10] Krugman (1991)



Figur 1: Ginikurve

geografisk koncentration af en branche, og tæt på 0 hvis der ikke findes geografisk koncentration inden for den givne branche.

Det er også muligt at lave en grafisk illustration af graden af den geografiske koncentration i en branche. Forholdet mellem andelen beskæftigede i fremstillingsvirksomhed ialt og andelen af beskæftigede inden for den givne branche,  $\left(\frac{s_i}{x_i}\right)$ , benyttes til at rangordne de enkelte lokalitets-enheder. Fra "toppen" af denne rangliste, udregnes de akkumulerede totaler af både andelen inden for den enkelte branche, og andelen af hele fremstillings-sektoren. Et plot af de akkumulerede værdier overfor hinanden, giver et billede af graden af geografisk koncentration i den pågældende branche, som illustreret på Figur 1.

Graden af agglomeration "måles" visuelt ved arealet mellem 45° linien og den resulterende kurve. Ved "fuld" geografisk koncentration (altså hvis branchen består af én lokalitet), vil den have en værdi af (eller tæt på) 0,5, og ved ingen geografisk koncentration inden for branchen, vil værdien være 0.

Valget af antal ansatte som bestemmende for virksomhedens placering kan være problematisk, da antallet af ansatte på en given lokalitet, ikke nødvendigvis er et udtryk for at størstedelen af virksomheden ligger på dette sted. Man kunne godt forestille sig virksomheder, hvor f.eks. forskning og udviklingsafdelingen har forholdsvist mange ansatte på lokalitet a - hvorimod virksomhedens produktion ligger på lokalitet b, hvor der kun er ganske få ansatte, på grund af en højt automatiseret produktionsteknologi. Selvom samtlige virksomheder inden for denne branche producerer samme sted, men har forskellige placeringer for deres FoU-afdelinger, kan Gini-koefficienterne godt vise at branchen ikke er udsat for agglomereringskræfter, selvom produktionen i høj grad er koncentreret geografisk,

hvilket måske endda kan skyldes klassiske agglomererings effekter som adgangen til halvfabrikata som beskrevet af Marshall.

## 2.2 Udvidede geografiske Gini Koefficienter

En alvorlig svaghed ved at benytte Gini-koefficienter som test for agglomering, er at Gini koefficienterne i sig selv intet siger om hvorfor en branche er geografisk koncentreret. Hvis man betragter en branche der består af et lille antal store virksomheder, vil Gini koefficienten blive stor, og altså antyde at der er agglomereringskræfter på spil, selvom der hverken er nogen former for eksternaliteter, naturlige fordele eller andre årsager der driver denne store koefficient. Ellison og Glaeser benytter metaforen, at hvis man kaster tre pile i en dartskive, vil det meste af skiven stadig være tom<sup>4</sup>. Geografiske Gini-koefficienter sondrer således ikke mellem tilfældig koncentration som følge af *industrial organization*, og egentlige agglomererings eksternaliteter. Ellison og Glaeser foreslår derfor et udvidet index som et alternativ til de simple Gini-koefficienter. De kombinerer Gini-koefficienterne med et Herfindahl index for den pågældende branche. Et Herfindahl index er her et mål for konkurrenceintensiteten inden for en branche<sup>5</sup>. Mere præcist benytter de fordelingen af størrelsen af virksomheder inden for branchen, som et mål for om der er fri konkurrence eller monopol-lignende tilstande (eller noget midt imellem). Herfindahl indexet defineres som :  $H \equiv \sum_{j=1}^N z_j^2$ , hvor  $z_j$  er markedsandelen for den enkelte virksomhed inden for den givne branche.

Som et mål for den geografiske koncentration inden for en branche, benytter de et index  $\gamma$ , defineret som:

$$\begin{aligned} \gamma &\equiv \frac{G - \left(1 - \sum_i x_i^2\right) H}{\left(1 - \sum_i x_i^2\right) (1 - H)} \\ &\equiv \frac{\sum_{i=1}^M (s_i - x_i)^2 - \left(1 - \sum_{i=1}^M x_i^2\right)^2 \sum_{j=1}^N z_j^2}{\left(1 - \sum_{i=1}^M x_i^2\right) \left(1 - \sum_{j=1}^N z_j^2\right)} \end{aligned} \quad (2)$$

hvor  $G$  er den simple Gini-koefficient.

I deres model er den geografiske koncentration af en branche, et resultat af en række beslutninger angående geografisk placering, der udspringer af profitmaksimering fra de enkelte virksomheder. I beslutningerne indgår nogle *natural*

<sup>4</sup>[3] Ellison & Glaeser (1997)

<sup>5</sup>[14] Tirole (1998), s. 221-223



*advantages* samt *branchespecifikke overførsels effekter*, der medfører at virksomhederne vil placere sig sammen. I deres model indgår desuden nogle virksomhedsspecifikke overvejelser, der medfører at ikke alle virksomhederne placerer sig på samme sted. Er beslutningerne taget i henhold til ovenstående, bliver  $\gamma$  et unbiased estimat på  $\gamma^{na} + \gamma^s - \gamma^{na}\gamma^s$  (na=natural advantages, s=overførsler), der fanger agglomereringskræfterne i modellen. Deres indeks får hermed en række ønskelige egenskaber :

1. Indekset er let at udregne. Data for den geografiske koncentration er ofte tilgængeligt i form af data for antal ansatte opdelt på geografiske underopdelinger så som kommuner, amter eller lande. Data på virksomhedsniveau er ofte sværere at finde, men kan ofte estimeres på den ene eller anden måde (f.eks. ud fra omsætningstal fra de offentligt tilgængelige regnskaber eller lignende).
2. Niveauet af indekset muliggør en sammenligning med et ikke-agglomerings benchmark hvor  $E(\gamma) = 0$ , hvor data er genereret af en tilfældig proces, uden *natural advantages* eller branchespecifikke overførsler.
3. Indekset er sammenligneligt på tværs af brancher, hvor størrelsesfordelingen af virksomheder er forskellig. Specielt er den forventede værdi af  $\gamma$  uafhængig af både antallet af virksomheder samt deres fordeling, hvis deres valg af placering er foretaget i henhold til Ellison og Glaesers model.
4. Indekset er sammenligneligt mellem brancher, uanset om der ikke er brugt samme aggregerings-niveau for de geografiske enheder inden for hver branche. Hvis f.eks. branche 1's tal findes helt ned på kommuneniveau, og branche 2's tal kun findes på amtsniveau, kan indekset stadig benyttes til sammenligning af graden af geografisk koncentration i de to brancher<sup>6</sup>. Man skal her være opmærksom på, at der i modellen er indført nogle ret kraftige begrænsninger på spredningen af de kræfter der genererer agglomeration. For det første antages det, at når der findes potentielle overførsler, realiseres de først i det øjeblik virksomhederne beslutter sig for at placere sig i samme geografiske område. For det andet antages det at *natural advantages* er uafhængigt fordelte mellem de enkelte områder. Man må i praksis forvente, at der også vil være en hvis form for positive effekter til de nærmeste naboer, og uafhængighedsantagelsen er af denne grund nok for restriktiv til at være fuldt realistisk.

Det kan ses af (2), at  $\gamma = 0$  betyder, at en given branche ikke er geografisk koncentreret på noget niveau. Sværere bliver det når man skal definere hvilke brancher der er "lidt" og hvilke der er "meget" koncentrerede. Der er

---

<sup>6</sup>[3] Ellison & Glaeser (1997) s. 900-901

ikke noget i selve definitionen af indekset, der som i tilfældet med de simple Gini-koefficienter, afgør hvilken værdi indekset indtager i tilfælde med høj geografisk koncentration. Da det ikke er muligt at fastslå hvilke værdier der skal tillægges hvilken værdi ud fra teorien, vælger Ellison og Glaeser at benytte en empirisk ad-hoc tilgang til at "definere" nogle grænseværdier for deres indeks. De benytter tre tilgange, for at forsøge at fange så mange aspekter som muligt.

Den første metode de bruger, er at sammenligne  $\gamma$  værdier for en række brancher i USA. Deres udgangspunkt er, at de "ved" at visse brancher er geografisk koncentrerede, og sammenligner disse med de øvrige industrier. De brancher, der opfattes som geografisk koncentrerede, er IT-industrien der er koncentreret i og omkring Silicon Valley i Californien. Fotografiapparat-industrien der er koncentreret omkring Eastman-Kodak i New York området og Bil-industrien omkring Detroit. De tre brancher giver en  $\gamma$  på mellem 0,06 og 0,38. Til sammenligning benyttes nogle brancher, der ifølge Ellison og Glaeser må antages ikke at være agglomererede. Brancher som Læskedrikke, Is, Aviser og diverse Cement-industrier, der har en  $\gamma$ -værdi mellem 0.002 og 0.012.

Den anden metode de benytter til at finde grænseværdier for deres indeks, går ud på at kigge på fremstillingsvirksomhed på aggregeret niveau, og sammenholde det med arealet af de enkelte geografiske enheder (staterne i USA i dette tilfælde). Normalt opfattes koncentrationen af fremstillingsvirksomhed som betragtelig. Udregnes indekset med ansatte i fremstillingsvirksomhed defineret som  $s_i$  og arealet i den enkelte stat defineret som  $x_i$ , kommer de frem til at et  $\gamma$  på 0,055 indikerer geografisk koncentration.

Som den tredje og sidste tilgang, benytter de værdier udregnet direkte ud fra deres model. I modellen kan den del af  $\gamma$  der skyldes overførsler, opfattes som "tilføjet sandsynlighed" for, at virksomhederne vil placere sig samlet. Har man f.eks. 20 store virksomheder, vil det forventede antal virksomheder som en given virksomhed vil placere sig sammen med, være ca. 0,2 for  $\gamma^s = 0,01$  og 1 for  $\gamma^s = 0,05$ . Herfra benytter de resultaterne for  $\gamma$  for de enkelte stater, for at se hvor meget  $\gamma^s$  skal svinge for at virksomhederne ændrer deres placeringsvalg.

Efter at have gennemført de tre tilgange, og sammenlignet resultaterne, kommer Ellison og Glaeser frem til, at brancher med  $\gamma > 0,05$  er højt geografisk koncentrerede mens brancher med  $\gamma < 0,02$  ikke er udsat for agglomerering af nævneværdig grad.

### 3 Hvad driver geografisk koncentration?

Med *Labour Market Pooling* menes, at to eller flere virksomheder med fordel kan "dele" markedet for arbejdere mellem sig. Fordelene kan opstå, hvis virksomhederne i en branche kræver specialistarbejdskraft på det ene eller andet niveau. En specialist behøver i denne sammenhæng ikke være en højtuddannet person med ekstrem specialviden inden for et givet felt, men kan ligeså godt være ufaglærte arbejdere med erfaring inden for netop den givne branche, en erfaring der ville tage lang tid for en "ny" i branchen at opbygge. Geografisk koncentration forårsaget af denne form for agglomeringskræfter, starter typisk med at der er én virksomhed inden for branchen der ligger på lokaliteten, hvorefter andre virksomheder ser mulighederne for fordele, og placerer sig i nærheden af den eksisterende. De virksomheder der kommer til, kan enten være nyoprettede virksomheder, eller virksomheder der enten flytter til denne lokalitet, eller opretter en afdeling på lokaliteten for at opnå fordelene. Konkret udmønter fordelene ved at dele arbejdsmarkedet sig først og fremmest i, at der i området findes en stor mængde arbejdskraft, der har kendskab til branchen. Dette vil give den nytillkomne virksomhed en umiddelbar gevinst, hvis den kan tiltrække nogle fra gruppen af erfarne medarbejdere. Ligeledes kan den "gamle" virksomhed på sigt få medarbejdere fra den nye virksomhed. Det er ikke kun virksomhederne, der har fordel af at dele markedet for arbejdskraft mellem sig, også arbejderne kan høste fordel heraf. En sådan fordel kan f.eks. opstå ved, at virksomhederne inden for en branche kan være udsat for idiosynkratiske stød, og altså ikke (altid) have "gode" og "dårlige tider" samtidig. Ved at bo i nærheden af en større mængde virksomheder inden for den branche man arbejder i, har man altså i tilfælde af fyring, mulighed for at få job hos en anden virksomhed inden for branchen, der på det pågældende tidspunkt ansætter folk i stedet for at fyre dem. At også befolkningen på denne måde har fordel af at virksomheder koncentrerer sig geografisk, er med til yderligere at styrke agglomeringskræfterne, via en tilflytning af arbejdskraft, der har erfaring inden for branchen, hvilket igen tiltrækker nye virksomheder. Agglomereringseffekten bliver på den måde selvforstærkende. Dette vises i afsnit 3.1.

Adgang til råstoffer og andre inputs til produktionen er nok den mest oplagte årsag til geografisk koncentration. Fordelene ved at placere sig tæt på inputs er åbenlyse, specielt ved traditionel produktion. Det er f.eks. en kæmpe fordel for et stålværk at placere sig tæt på den malm og/eller det kul der bruges i produktionen, da transportomkostningerne må antages at være store for de råvarer, der benyttes i stålindustrien. En lokalitet med mange råstoffer siges at have en *natural advantage* i forhold til andre lokaliteter. Adgang til halvfabrikata, kan ligesom adgang til råstoffer have stor indflydelse på virksomhedernes geografiske placering. Årsagen er til dels de transportomkostninger, der ved råstoffer har afgørende betydning for virksomhedernes beslutninger angående geografisk pla-

cering. Ved halvfabrikata er der dog også andre årsager. En meget vigtig årsag er, at man ved at placere sig tæt på en leverandør af halvfabrikata sender et signal til denne leverandør. Ved at placere sig i nærheden af leverandøren har man på sin vis bundet sig til denne leverandør. Dette betyder at man i en forhandlingssituation vil have lettere ved at overbevise leverandøren om, at man f.eks. vil binde sig for lange tidsperioder og ikke vil bruge andre leverandører. Desuden kan der være gevinster ved at placere sig tæt på leverandører af halvfabrikata, der allerede har en stor produktion grundet tilstedeværelse af andre virksomheder der benytter samme inputs til produktionen som ens egen virksomhed. Hvis der er konkurrence på markedet for halvfabrikata, vil en lavere produktionspris af disse, også betyde en lavere salgspris på markedet, og dermed besparelser for aftagere af halvfabrikata. Dette vises i afsnit 3.2.

Teknologioverførsler i Marshall's terminologi, drejer sig om forholdsvist håndgribelige ting. Det kan f.eks. være en ny type maskine, eller slet og ret måden hvorpå man forarbejder materialer eller iøvrigt griber en produktion an. Teknologi er dog meget mere end en ny maskine. I mange tilfælde eksisterer teknologi udelukkende som viden. I computer software industrien kan en teknologi for eksempel være en bestemt måde at løse et softwaremæssigt problem på. På grund af denne bredere definition af teknologi, kan man generalisere, ved at opfatte alle teknologioverførsler som vidensoverførsler. Hvad enten der er tale om en ny maskine, et nyt stykke software eller den kemiske formel for et nyt tilsætningsstof i fødevareindustrien, består nyheden af den viden der gør at teknologien kan blive indført. I det afsnit 3.3 vil fokus derfor være på overførsler af viden mellem virksomheder. Viden, der potentielt kan reducere produktionsomkostningerne, eller forbedre kvaliteten af produktet, og på den måde føre til større indtjening for virksomhederne.

## 3.1 Fælles arbejdsmarked

Fælles arbejdsmarkeder kan føre til geografisk koncentration af virksomheder såvel som af mennesker. Med et fælles arbejdsmarked, forstås en gruppe af arbejdere der er (meget) større end hvad den enkelte virksomhed har brug for. Dette betyder, at der til det fælles arbejdsmarked er knyttet en gruppe virksomheder, der alle har ansat hver sin del af det samlede fælles arbejdsmarked. Virksomhederne efterspørger en heterogen masse af arbejdere. Det er en fordel for virksomhederne at ansætte arbejdere hvis karakteristika passer til netop de jobs virksomheden tilbyder. Fordelen for virksomhederne opstår ved, at der jo større arbejdsmarkedet er, des større er sandsynligheden for, at der findes arbejdere der passer perfekt med netop de karakteristika virksomheden efterspørger. Når virksomhederne indsér dette, opstår grupperinger af disse i områder hvor der findes store mængder arbejdskraft, og en geografisk koncentration er således blevet dannet på baggrund af et fælles arbejdsmarked.

For at vise effekterne på mere formel vis, benyttes i det følgende Helsey og Strange's model for et fælles arbejdsmarked som drivkraft bag geografisk koncentration<sup>7</sup>. Modellen opbygges som en komplet mikro modellering af en økonomi med mange virksomheder, mange arbejdere og mange mulige lokaliteter for geografiske koncentrationer (byer). Drivkraften bag den geografiske koncentration i modellen er den forventede kvalitet af match mellem arbejderne og de jobs virksomhederne tilbyder. Virksomheder og jordejere maksimerer forventet profit og arbejderne maksimerer forventet nytte.

### 3.1.1 Modellen

Helsey og Strange opbygger en model bestående af et system af geografiske koncentrationer (byer), med en specifik modellering af arbejdsmarkedet. Der findes tre typer af agenter i modellen, der alle har imperfekt information

1. **Arbejdere.** Heterogene og fuldstændigt mobile mellem de geografiske lokaliteter. Valg af geografisk lokalitet tages ud fra maksimering af forventet nytte.
2. **Virksomheder.** Heterogene enheder der opstår på de geografiske lokaliteter. Fri konkurrence medfører at antallet af virksomheder bliver tilpas højt, således at profit bliver drevet mod 0 for marginalvirksomheden.
3. **Jordbesidere.** Fungerer som en slags *Social Planners*. Profitmaksimerer og bevirker hermed til dannelse af lokaliteter af effektive størrelser.

Informationen mellem agenterne er imperfekt forstået på den måde, at arbejderne ikke kender virksomhedernes efterspørgsel efter arbejdskraft før deres

---

<sup>7</sup>[8] Helsey & Strange (1989)

beslutninger om hvilken lokalitet, de skal flytte til træffes. Til gengæld kender virksomhederne heller ikke arbejderne uddannelse/færdigheder, før de beslutter sig for at gå ind på et givet marked. Den geografiske koncentration i modellen drives af, at både virksomheder og arbejdere forventer, at sandsynligheden for at finde hhv. arbejdere og jobs, der matcher deres specifikke krav, er større på de store geografiske lokaliteter.

**Arbejdere** Der er  $N$  arbejdere i økonomien.  $n$  beskriver antallet af arbejdere på en given lokalitet. Arbejderne har heterogene færdigheder, der beskrives ved  $y$  som et punkt på enhedscirklen. Punkter på enhedscirklen beskriver karakteristika for alle mulige jobs i økonomien, og en specifik arbejders værdi,  $y$ , beskriver således hvilket job den specifikke arbejder er bedst egnet til (og ikke agentens eneste jobmulighed). Arbejderens løn er afhængig af dennes jobs placering på enhedscirklen i forhold til hans  $y$ -værdi. Arbejderne kan kun have ét job, og kan kun arbejde på den lokalitet hvori han bor. Som før nævnt er arbejderne fuldstændigt mobile, og vælger lokalitet ved at maksimere forventet nytte. Før arbejderen træffer valg af lokalitet, kan han ikke observere de specifikke job krav fra virksomhederne, men han kan observere antallet af arbejdere og virksomheder på lokaliteterne. Ud fra disse antal, dannes forventninger til lønnen fra en antagelse af at virksomhedernes efterspørgsel efter arbejdere dannes fra et tilfældigt trukket uniformt fordelt tal på enhedscirklen. Arbejderne ved desuden hvorledes virksomhederne agerer mellem hinanden, og kan deraf decudere deres fordeling på enhedscirklen i ligevægt.

**Markedet for jord** Der findes  $K$  geografiske lokaliteter fordelt på  $D > K$  mulige placeringer af lokaliteter. Jord er således ikke en knap ressource. De enkelte lokaliteter identificeres ved  $k = 1, 2, \dots, K$ . På alle lokaliteterne er arbejdspladserne placeret centralt i et produktions center (Central Business District - CBD). Arbejderne bor i en cirkel omkring dette centrum, og rejser dagligt hertil for at arbejde. De enkelte lokaliteter hvor arbejderne bor, er fuldstændigt identiske, bortset fra afstanden til CBD, der defineres som  $z$ . Der findes  $2\phi$  radianer der er egnede til beboelse. Alternativomkostningen for jord er 0.

Arbejderne er risikoneutrale og har identiske nyttefunktioner, defineret som

$$U = w + R + S - r(z) - tz \quad (3)$$

hvor  $w$  er arbejdsindkomst fra en enheds arbejde.  $R$  er indkomst opnået ved at være jordejer.  $S$  er arbejderens andel af virksomhedens overskud.  $r(z)$  er leje af jord der ligger med afstanden  $z$  fra CBD og  $t$  er transportomkostningerne per afstandsenhed. Ligevægt på markedet for jord består af tre betingelser.

1. Forventet nytte er ens, uanset lokalitet:  $\partial V / \partial z = 0$ , hvor

$$V = E[U] = E[w] + R + E[S] - r(z) - tz \quad (4)$$

Heraf ses  $\frac{\partial V}{\partial z} = 0 \iff -r'(z) - t = 0 \iff r'(z) = -t$ . Omskrives og løses for  $r(z)$  får man  $r(z) = r(0) - tz$ , hvor  $r(0)$  er leje i CDB, dvs. hvor afstanden  $z = 0$ .

2. Jord tildeles den arbejder der byder højest, hvilket betyder at leje for jord i byen, bliver sat til alternativomkostningen for jord på randen af byen :  $r(z^*) = 0$ , hvor  $z^*$  angiver at man befinder sig på randen af den cirkel der udgør byen. Dette medfører  $r(z^*) = r(0) - tz^* = 0 \implies r(0) = tz^*$  og hermed ses at følgende må gælde

$$r(z) = t(z^* - z) \quad (5)$$

3. Der er mindst et ligeså stort udbud som der er efterspørgsel efter jord, hvilket vil sige at overskydende efterspørgsel er nul. Samlet efterspørgsel for land udgør  $(\phi z^*)^2$ . Det ses hermed at  $\phi$  er en parameter der bestemmer tætheden af boligerne, i cirklen med radius  $z^*$ . Markedets ligevægtsbetingungelse,  $n - (\phi z^*)^2$  betyder

$$z^* = (n/\phi)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

Arbejderne modtager en ligeligt fordelt andel ( $\delta$ ) af den samlede differentierede leje af jord (DLR).  $\delta$  er således én af de parametre, jordejere kan benytte til at forsøge at tiltrække arbejdere til deres by. Arbejdernes lejeindkomst udgøre  $R = (\delta/n)DLR$  hvor  $DLR$  er

$$DLR = 2t\phi \int_0^{z^*} (z^* - \mu)\mu \, d\mu = \frac{1}{3}tz^*{}^3\phi = \frac{1}{3}t\phi \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{3}tn^{3/2}\phi^{-1/2} \quad (7)$$

Hvilket betyder at arbejderens lejeindkomst udgør

$$R = (\delta/n)\frac{1}{3}tn^{\frac{3}{2}}\phi^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{3}n^{\frac{1}{2}}t\frac{\delta}{\phi^{\frac{1}{2}}} = \left(\frac{\delta t}{3}\right) \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

For at simplificere udregningerne antages det at hele lejeindkomsten redistribueres til arbejderne, hvilket vil sige at  $\delta = 1$ . Kombineres dette med ligning (4)-(6) samt ligning (8) kan forventet nytte skrives som

$$\begin{aligned} V &= E[w] + \left(\frac{t}{3}\right) \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} + E[S] - t\left(\left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} - z\right) - tz \\ &\Downarrow \\ V &= E[w] + E[S] + \frac{1}{3}t \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} - t \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} \\ &\Downarrow \\ V &= E[w] + E[S] - \left(\frac{2t}{3}\right) \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad (9)$$

Det sidste led i (9) udgør som det fremgår, differencen mellem indtægterne ved jord leje og summen af udgifterne til jordleje og transport omkostningerne. Resultatet er desuden præcist det samme som samlede transport omkostninger per arbejder,  $\frac{1}{n}ATC$ , hvor  $ATC$  er givet ved

$$ATC = 2t\phi \int_0^{z^*} \mu^2 d\mu = \frac{2}{3}tz^{*3}\phi = \left(\frac{2t}{3}\right) n^{\frac{3}{2}}\phi^{-\frac{1}{2}} \quad (10)$$

**Virksomhederne og tilpasningen af jobs** Der findes maksimalt  $M$  virksomheder i økonomien. Antallet af virksomheder på en enkelt lokalitet beskrives ved  $m$ . Der er altid rigelige med agenter til at starte nye virksomheder, hvilket vil sige at  $M > mK$ . Virksomhederne producerer ét produkt,  $q$ , for hvilket der er perfekt elastisk efterspørgsel efter (marginal efterspørgsel er konstant). Prisen for output normaliseres til 1. Virksomhederne har heterogene arbejds-krav, der beskrives ved et punkt  $x$  på enhedscirklen, hvor placeringen beskriver arbejder typen hvis karakteristika ( $y$ ) passer bedst til den enkelte virksomhed. Hvis en arbejder passer perfekt til et givet job, dvs.  $y = x$ , er produktivitet konstant, og beskrevet ved  $\alpha$ . Hvis arbejderens karakteristika ikke passer perfekt med de af virksomheden efterspurgte, bliver arbejderens produktivitet reduceret med en faktor  $\beta$ , per enhed afstand mellem  $x$  og  $y$ . Produktiviteten for en arbejder kan hermed beskrives som

$$\alpha - \beta |x - y| \quad (11)$$

Virksomhederne kan ansætte mere end én arbejder. Gruppen af ansatte ansat i en virksomhed, med job karakteristika  $x$  beskrives ved  $Y(x)$ . Antallet af arbejdere ansat af virksomheden beskrives ved  $\Omega(x)$ . Produktionen af en virksomhed med job karakteristika  $x$  er hermed

$$q(x, Y) = \alpha\Omega(x) - \beta \sum_{Y(x)} |x - y| \quad (12)$$

og den tilhørende omkostningsfunktion er

$$\theta(C, w, x, Y) = C + \sum_{Y(x)} w(x, y) \quad (13)$$

hvor  $C$  er faste omkostninger ved produktionen og  $w(x, y)$  er løn betalt til arbejderen med karakteristika  $y$ .

Virksomhederne kender ikke arbejderens karakteristika før de beslutter sig for hvilken lokalitet de vil placere sig i. Det eneste virksomhederne kender, er antallet og typerne af de virksomheder der i forvejen ligger på lokaliteten, samt antallet af arbejdere på lokaliteten. Virksomhederne danner forventninger til profit ud fra en antagelse af, at arbejderens karakteristika er fordelt udfra tilfældige træk fra en uniform fordeling på enhedscirklen.



**Lønninger og profit** Værdien af output fordeles mellem virksomhederne og medarbejderne, ved hjælp af forhandlinger mellem arbejderne og virksomheden, hvori begge parter kommer med forslag, indtil en løsning findes. Denne form for spil er den såkaldte Rubinsteins Diamond, hvilket resulterer i at en unik perfekt ligevægt straks opnås, hvori parterne deler værdien af output, under antagelse af at begge parter har lige store omkostninger ved forhandlingen, og de enkelte bud afgives på arbitrært kort tid<sup>8</sup>. Lønnen bliver da

$$w(x, y) = \frac{1}{2}[\alpha - \beta |x - y|] \quad (14)$$

og profit bliver

$$\begin{aligned} \pi(C, x, Y) &= q(x, Y) - \theta(C, w, x, Y) \\ &\Downarrow \\ \pi(C, x, Y) &= \alpha\Omega(x) - \beta \sum_{Y(x)} |x - y| - C - \frac{1}{2} \sum_{Y(x)} [\alpha - \beta |x - y|] \\ &\Updownarrow \\ \pi(C, x, Y) &= \alpha\Omega(x) - \beta \sum_{Y(x)} |x - y| - C - \frac{1}{2}\alpha\Omega(x) + \frac{1}{2}\beta \sum_{Y(x)} |x - y| \\ &\Updownarrow \\ \pi(C, x, Y) &= \frac{1}{2} \left[ \alpha\Omega(x) - \beta \sum_{Y(x)} |x - y| \right] - C \end{aligned} \quad (15)$$

### 3.1.2 Forventet profit og forventet nytte

**Forventet profit** Virksomhederne forventer at ansætte præcist de arbejdere, hvis karakteristika ligger tættere på dem virksomheden efterspørger, end de ligger på efterspørgslen fra nogen som helst anden virksomhed. Denne forventning er rationel, forstået på den måde, at den er kompatibel med både profitmaksimering fra virksomheden, og nyttemaksimering fra arbejderen. Virksomhederne vælger at placere sig på et punkt, hvor den maksimerer forventet profit. Da virksomhederne er identiske ex ante, er markedes størrelserne identiske i ligevægt. Markeds-rummets størrelse for en virksomhed der efterspørger arbejdere med karakteristika  $x$  er  $(x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m})$ , da det er antaget at  $x$  er et punkt på enhedscirklen.

$|x - y|$  er en tilfældigt udtrukket variabel, der beskriver afstanden mellem karakteristika af en arbejder og de af en virksomhed efterspurgte karakteristika på punktet  $x$ . For et tilfældigt tal  $d$ , der opfylder  $0 < d < \frac{1}{2}$ , findes to værdier af

---

<sup>8</sup>f.eks. [7] Gibbons (1992) s.70ff

$y$  på enhedscirklen, der opfylder  $|x - y| = d$ . Da  $y$  er uniformt fordelt, betyder det at tæthedsfunktionen for  $|y - x|$  er givet ved

$$f(d) \equiv \Pr\{|x - y| = d\} = 2, 0 < d < \frac{1}{2} \quad (16)$$

Heraf fås at sandsynligheden for at en arbejders karakteristika,  $y$ , ligger i virksomhedens markeds-rom er

$$\Pr\left\{|x - y| < \frac{1}{2m}\right\} = 2\frac{1}{2m - 0} = \frac{1}{m} \quad (17)$$

Set fra en enkelt virksomhed, følger sandsynligheden for at ansætte en specifik arbejder en Bernoulli process. Enten findes arbejderen i virksomhedens markeds-rom, eller også findes arbejderen ikke i virksomhedens markeds-rom. Fra (17) ses at sandsynligheden for success er præcist lig med størrelsen af virksomhedens markedsrum,  $\frac{1}{m}$ . Dette betyder at antallet af arbejdere i en virksomheds markedsrum,  $\Omega(x)$ , er en binomialfordelt tilfældig variabel, med parametrene  $n$  og  $\frac{1}{m}$ , hvilket betyder at forventet antal ansatte er givet ved

$$E[\Omega(x)] = \frac{n}{m} \quad (18)$$

For  $0 \leq d \leq \frac{1}{2}$  er sandsynligheden for at  $|x - y| = d$  givet  $y$  ligger i virksomhedens markedsrum, dvs.  $y \in (x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m})$ , givet ved

$$\begin{aligned} & \Pr\left\{|x - y| = d \mid y \in \left(x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m}\right)\right\} \\ &= \frac{\Pr\{|x - y| = d, y \in (x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m})\}}{\Pr\{y \in (x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m})\}} \end{aligned} \quad (19)$$

Da  $y$  er uniformt fordelt, er tælleren i brøken lig med 2 for  $d < \frac{1}{2m}$  og 0 ellers. Fra ligning (17) ses at nævneren er  $\frac{1}{m}$ . Hermed giver den betingede tæthedsfunktion af  $|x - y|$  givet at  $y \in (x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m})$  :

$$g\left(|x - y| \mid y \in \left(x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m}\right)\right) = \begin{cases} 2m & \text{for } d < \frac{1}{2m} \\ 0 & \text{ellers} \end{cases} \quad (20)$$

Endeligt ses fra (20) at den forventede værdi af  $|x - y|$  betinget på at  $y \in (x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m})$  :

$$E\left[|x - y| \mid y \in \left(x - \frac{1}{2m}; x + \frac{1}{2m}\right)\right] = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2m} + 0\right) = \frac{1}{4m} \quad (21)$$

der angiver den forventede afstand mellem arbejdere og virksomheder, hvilket betyder, at den forventede kvaliteten af den matching der sker mellem arbejdere

og virksomheder stiger når antallet af virksomheder stiger. Den forventede samlede afstand mellem virksomheden og de ansatte kan fra (18) og (21) vises at være

$$E \left[ \sum_{Y(x)} |x - y| \right] = \frac{n}{m} \frac{1}{4m} \quad (22)$$

Fra ligning (15), (18) og (22) kan man endeligt udregne forventet profit,  $P(n, m)$ , for virksomhederne

$$\begin{aligned} P(n, m) &\equiv E [\pi(C, x, Y)] = E \left[ \frac{1}{2} \left[ \alpha \Omega(x) - \beta \sum_{Y(x)} |x - y| \right] - C \right] \\ &\Downarrow \\ P(n, m) &= \frac{1}{2} \left[ \alpha E [\Omega(x)] - \beta E \left[ \sum_{Y(x)} |x - y| \right] \right] - E [C] \\ &\Downarrow \\ P(n, m) &= \frac{1}{2} \left[ \alpha \frac{n}{m} - \beta \frac{n}{m} \frac{1}{4m} \right] - C \\ &\Downarrow \\ P(n, m) &= \frac{1}{2} \frac{n}{m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] - C \quad (23) \end{aligned}$$

Det ses at forventet profit stiger med antallet af arbejdere i en by ( $n$ ), da forventet beskæftigelse stiger med antallet af arbejdere i byen. Antallet af virksomheder,  $m$ , har modsatrettede effekter på forventet profit. På den ene side er den med til at øge profit, via en forbedring af den forventede match mellem arbejdere og jobs. På den anden side bevirker en stigning i antallet af virksomheder at konkurrencen om arbejderne øges, hvilket bevirker mindre forventet beskæftigelse per virksomhed, og dermed en lavere forventet profit. Da effekterne trækker i hver sin retning, afhænger den samlede effekt af specifikke forhold, og de specifikke værdier af parametrene i modellen. Under antagelse af at arbejderne altid er produktive, uanset hvor tæt deres karakteristika matcher virksomhedens efterspørgsel ( $\alpha > \frac{\beta}{2}$ ), vil den negative effekt drevet af øget konkurrence være dominerende, og der vil være et fald i forventet profit ved stigninger i antallet af virksomheder.

**Forventet Nytte** Arbejderne forventer at blive ansat i den virksomhed der efterspørger karakteristika der er tættest på den pågældende arbejders egne. Ligesom for virksomhederne er dette konsistent med både profit- og nyttemaksimering. Da arbejderne kender antallet af virksomheder, og ved at virksomhederne er ens, ved de også, at markedsrummene for virksomhederne er  $\frac{1}{m}$ . I henhold

til (21) og betinget på at være i en eller anden virksomheds markedsrum, forventer arbejderne at  $|x - y| = \frac{1}{4m}$ . Dette medfører at forventet løn fra (14) bliver

$$E[w] = \frac{1}{2} \left[ \alpha - \frac{\beta}{4m} \right] \quad (24)$$

Det ses at den forventede løn stiger med antallet af virksomheder ( $m$ ). Et større antal virksomheder vil tiltrække et større antal arbejdere, der øger virksomhedernes forventede profit, hvilket igen tiltrækker flere virksomheder, der mindsker afstanden  $|x - y|$ , der medfører højere forventet løn, og effekten er hermed selvforstærkende, i retning af øget geografisk koncentration. Under antagelse af at alle arbejdere ejer lige store andele af virksomhederne i byen, vil forventet indkomst fra arbejdernes andel af virksomhedernes profit blive

$$E[S] = \frac{m}{n} P(n, m) \quad (25)$$

Forventet nytte fremkommer herefter som et resultat af (9) og (23) til (25)

$$\begin{aligned} V &= E[w] + E[S] - \left( \frac{2t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &\Downarrow \\ V &= \frac{1}{2} \left[ \alpha - \frac{\beta}{4m} \right] + \frac{m}{n} \left( \frac{1}{2} \frac{n}{m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] - C \right) - \left( \frac{2t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &\Updownarrow \\ V &= \frac{1}{2} \alpha - \frac{1}{2} \frac{\beta}{4m} + \frac{1}{2} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] - \frac{m}{n} C - \left( \frac{2t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &\Updownarrow \\ V &= \alpha - \frac{\beta}{4m} - \frac{m}{n} C - \left( \frac{2t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad (26)$$

### 3.1.3 Optimale byer

**First-Best** I en *First Best* (eller den teoretisk ideelle) teoriramme vælger jordejeren antallet af virksomheder og arbejdere i en by for derved at maksimere en social velfærdsfunktion. Der benyttes her en Benthamite social velfærds funktion, der har den egenskab at være defineret som summen af agenternes individuelle velfærdsfunktioner<sup>9</sup>. Der benyttes den generaliserede vægtede udgave, hvor antallet af arbejdere i de enkelte byer benyttes som vægte. Valget af social nyttefunktion kan diskuteres både fra et humanitært synspunkt, hvor man evt. kunne overveje om det var mere socialt korrekt at benytte en Rawlsiansk specifikation, og fra en ren økonomisk teoretisk vinkel, hvor det er tvivlsomt at den

<sup>9</sup>f.eks. [15] Varian (1996) s. 548ff.

samlede nytte i samfundet er summen af de enkelte nytter. Specifikationen har dog næppe implikationer for om deling af arbejdskraften kan drive geografisk koncentration. Jordejeren maksimerer således forventet nytte under bibetingelse af begrænsningen i samlede antal arbejdere i økonomien

$$\begin{aligned} \max_{n_k, m_k, K} \sum_{k=1}^K n_k V(n_k, m_k) \\ \text{ubb. } \sum_{k=1}^K n_k = N \end{aligned} \quad (27)$$

Antagelse om at økonomien er tilpas stor, samtidig med antagelserne om at der er et meget stort antal mulige placeringer for byer samt at virksomheder såvel som arbejder er identiske ex ante, medfører at alle byer har identiske størrelser og tilbyder samme nytteniveau i optimum. Hermed gælder det at  $V(n_k, m_k) = V(n, m) \forall k$ , hvilket medfører  $K = \frac{N}{n}$ . Ligning (27) bliver derfor

$$\max_{n, m} NV(n, m) \quad (28)$$

Ved et fast befolkningsantal,  $N$  kan man i stedet for at maksimere samlet nytte, nøjes med at maksimere per capita nytte i en enkelt by

$$\max V(n, m) = \alpha - \frac{\beta}{4m} - \frac{m}{n}C - \frac{2t}{3} \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (29)$$

Førsteordensbetingelserne bliver

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial n} &= \frac{mC}{1} \frac{1}{n^2} - 2t \frac{1}{3} \left( \frac{1}{2} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{-\frac{1}{2}} \\ &= \frac{m}{n^2} C - \frac{t}{3} \left( \frac{n}{\phi} \right)^{-\frac{1}{2}} = 0 \end{aligned} \quad (30)$$

$$\frac{\partial V}{\partial m} = \frac{\beta}{4} \frac{1}{m^2} - \frac{C}{n} = 0 \quad (31)$$

Det kan vises at andenordensbetingelserne er overholdte, og løsningen er hermed et maksimum<sup>10</sup>.

Ligning (30), der beskriver det optimale antal arbejdere i byen, viser, at de faste omkostninger ved tilføjelse af en ekstra arbejder, falder med samme beløb som transportomkostningerne falder med i optimum. Tilsvarende beskriver ligning (31) det optimale antal virksomheder i byen. Her vil en tilføjelse af en ekstra virksomhed, betyde at output per arbejder stiger med samme beløb som de faste omkostninger per arbejder stiger med.

<sup>10</sup>[8] Helsley & Strange (1989) s. 198

**Second Best** *Second Best* er den bedste praktiske fremkomne situation, hvor antallet af virksomheder er bestemt af fri og åben mulighed for at starte virksomhed i en given by. *Second Best* vil drive prisen til marginalomkostningerne for virksomhederne (da alle virksomheder her er identiske), og virksomhederne forventer hermed en profit på 0. Optimeringsproblemet bliver hermed defineret via ligning (26) og (23) som

$$\begin{aligned}\max V(n, m) &= \alpha - \frac{\beta}{4m} - \frac{m}{n}C - \frac{2t}{3} \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} \\ ubb.P(n, m) &= \frac{1}{2} \frac{n}{m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] - C\end{aligned}$$

Lagrange funktionen for optimeringsproblemet er dermed

$$L = \alpha - \frac{\beta}{4m} - \frac{m}{n}C - \frac{2t}{3} \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}} + \lambda \left[ C - \frac{1}{2} \frac{n}{m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] \right] \quad (32)$$

Førsteordensbetingelserne er

$$\frac{\partial L}{\partial n} = \frac{m}{n^2}C - \frac{t}{3} \left(\frac{n}{\phi}\right)^{-\frac{1}{2}} - \lambda \frac{1}{2m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] = 0 \quad (33)$$

$$\frac{\partial L}{\partial m} = \frac{\beta}{4} \frac{1}{m^2} - \frac{C}{n} + \lambda \left[ \frac{1}{2} \alpha n \frac{1}{m^2} - \beta n \frac{1}{4m^3} \right] = 0$$

⇕

$$\frac{\partial L}{\partial m} = \frac{\beta}{4} \frac{1}{m^2} - \frac{C}{n} + \lambda \frac{n}{2m^2} \left( \alpha - \beta \frac{1}{2m} \right) = 0 \quad (34)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = C - \frac{1}{2} \frac{n}{m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] = 0 \quad (35)$$

Det kan vises at andenordensbetingelserne er opfyldte hvis  $m \geq 2^{11}$ , og løsningen er dermed et maksimum.

$\lambda$  er skyggeprisen for faste omkostninger, hvilket vil sige marginalomkostningen målt i nytte, ved en ændring i de faste omkostninger. Fra ligningerne (34) og (35) kan den udregnes til at være

$$\lambda = \frac{m}{n} \frac{\alpha - \frac{3\beta}{4m}}{\alpha - \frac{\beta}{2m}} \quad (36)$$

Hvis den tidligere nævnte antagelse om at arbejderne altid er produktive, uanset hvor tæt deres karaktersitika matcher de af virksomheden efterspurgte

<sup>11</sup>[8] Helsley & Strange (1989) s. 199

( $\alpha > \frac{\beta}{2}$ ), og det samtidig gælder at  $m \geq \frac{3}{2}$  er værdien af  $\lambda$  positiv. Dette betyder at der er inefficiant mange virksomheder i second best optimum, hvilket igen betyder at en stigning i faste omkostninger der vil reducere antallet, vil føre til højere forventet nytte til arbejderen.

Der er to forskellige kræfter der påvirker antallet af virksomheder i modellen. Den første er en produktionseksternalitet, der betyder er en stigning i antallet af virksomheder medfører et bedre forventet match mellem arbejdernes karakteristika og de enkelte virksomheder. Det betyder at tilføjelsen af en virksomhed til en by øger forventet profit for alle virksomheder, men den nye virksomhed tager ingen hensyn til sin evt. betydning for andre, og vælger derfor at blive ude af markedet. Dette betyder at et frit marked for virksomheder alt andet lige fører til for få virksomheder på de enkelte lokaliteter. Den anden eksternalitet skyldes øget konkurrence. Når antallet af virksomheder stiger, øges konkurrencen for arbejdskraft, og markedsrummet for den enkelte virksomhed bliver mindre. Hermed falder det forventede antal ansatte og forventet profit per virksomhed. Også denne eksternalitet ignoreres af den nye virksomhed. Når  $\lambda > 0$  dominerer den sidste effekt, og der kommer dermed for mange virksomheder i forhold til hvad der ville være optimalt. *Second Best* kan altså føre til et inefficiant stort antal virksomheder, med negativt profit til følge, og trods det stadig resultere i geografisk koncentration.

### 3.1.4 Ligevægtsanalyse

Geografiske lokaliteter udstykket til byer oprettes i et ligevægtsspil, hvor jordejerne kun kan opnå *Second Best* løsningen. Spillet defineres så arbejdere og virksomheder maksimerer henholdsvis nytte og profit, og jordejerne danner byer når de kan opnå profit herved. En vigtig antagelse er, at antallet af virksomheder i ligevægt, afgøres af det frie marked, hvor der er fri til- og afgang af virksomheder. Netop antagelsen om fri til- og afgang medfører at jordejerne ikke kan implementere *First Best* løsningen, hvor antallet af virksomheder ville ligge på et lavere, og mere efficient niveau. For at implementere denne, skal der findes en metode hvorpå antallet af virksomheder kan begrænses, enten via direkte kontrol, eller vha. skatter eller lignende. Det eneste jordejerne kan gøre under fri til- og afgang, er at tilbyde arbejdere og virksomheder en *incentive compatible* kontrakt.

Spillet om bydannelser indeholder  $N$  arbejdere,  $M$  potentielle virksomheder og  $D$  jordejere, der potentielt kan starte en by og dermed blive udviklere. Både  $N$ ,  $M$  og  $D$  er endelige størrelser, og det antages desuden at  $M$  og  $D$  er tilstrækkeligt store til ikke at begrænse resultaterne i det følgende. Det antages at jordejerne kun ejer én lokalitet hvor de potentielt kan bygge en by. Som før nævnt vælger arbejderne geografisk lokalitet for at maksimere forventet nytte, og virksomhederne vælger geografisk lokalitet for at maksimere forventet profit. Jordejerne danner byer, og tilbyder at returnere en andel af den modtagne leje til

arbejderne, men søger at maksimere den andel de selv beholder. Spillet foregår i tre trin.

**Første Trin.** Et antal,  $K$ , af jordejerne danner byer, og tilbyder kontrakter til arbejderne, hvor de specificerer hvilken andel af lejeindtægterne der bliver returneret til arbejderne,  $\delta$ , samt byens indbyggertal,  $n$ . Jordejerne kender på dette tidspunkt profit- og nyttefunktionerne for virksomhederne og arbejderne.

**Andet Trin.** Arbejderne vælger hvilken geografisk lokalitet de ønsker at bo i, ud fra kendskab til antallet af udviklere  $K$ , vektoren af tilbudte kontrakter  $(n, \delta)$ , samt virksomhedernes og arbejderens profit- og nyttefunktioner.

**Tredje Trin.** Virksomhederne vælger lokaliteter blandt de i første trin udbudte. Virksomhederne kender  $K$ , profit- og nyttefunktioner for virksomheder og arbejdere, vektoren af tilbudte kontrakter  $(n, \delta)$  samt antallet af indbyggere på den enkelte lokalitet.

Helsley og Strange vælger at benytte *subgame perfection* til udledningen af løsningen til spillet. En Nash ligevægt er subgame-perfect hvis spillerens strategier er nash ligevægte i alle spillets subgames<sup>12</sup>. Løsningen til et Subgame Perfect spil, findes ved baglæns induktion. Før løsningen findes, pålægges modellen en sidste restriktion, der siger at udviklerne (de jordejere der har besluttet at starte en by) i ligevægt benytter samme strategi.

**Tredje Trin.** Hver virksomhed tager antallet af virksomheder og arbejdere på hver geografisk lokalitet for givet, og går ind i på den lokalitet der maksimerer deres forventede profit. Ligevægt opstår når ingen virksomhed har incitament til at ændre deres valg af lokalitet. Med fri af- og tilgang af virksomheder, drives virksomhedernes profit til 0, og i en lokalitet med  $n$  arbejdere er nul-profit antallet af virksomheder givet ved  $m^S(n)$ .

**Andet Trin.** Arbejderne vælger geografisk lokalitet med henblik på at maksimere deres nytte. Ved valget af lokalitet, tager arbejderne de andre arbejderes valg, samt virksomhedernes reaktioner herpå for givet. En udvikler der tilbyder en kontrakt  $(n, \delta)$  vil generere nytteniveau  $V^E(n, \delta; m)$ . Denne nytte defineres ved hjælp af ligningerne (4), (8), (24), (25), (23) og udnytter  $r(z) + tz = t \left(\frac{n}{\phi}\right)^{\frac{1}{2}}$

$$\begin{aligned}
 V^E(n, \delta; m) &= \frac{1}{2} \left[ \alpha - \frac{\beta}{4m} \right] + \left( \frac{\delta t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{m}{n} \left( \frac{1}{2m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] - C \right) - t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &\Downarrow \\
 V^E(n, \delta; m) &= \alpha - \frac{\beta}{4m} - \frac{m}{n} C + \left( \frac{\delta t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{37}
 \end{aligned}$$

Da der antages fri til- og afgang er virksomheder, kan man benytte at profit

---

<sup>12</sup>f.eks. [7] Gibbons (1992) s. 95



er nul, fra ligning (23).

$$\begin{aligned}
\frac{1}{2} \frac{n}{m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] - C &= 0 \\
&\Downarrow \\
\frac{1}{2} \frac{n}{m} \left[ \alpha - \beta \frac{1}{4m} \right] &= C \\
&\Downarrow \\
\alpha - \beta \frac{1}{4m} &= 2 \frac{m}{n} C
\end{aligned} \tag{38}$$

Ligning (38) indsættes i ligning (37)

$$\begin{aligned}
V^E(n, \delta; m) &= 2 \frac{m}{n} C - \frac{m}{n} C + \left( \frac{\delta t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} \\
&\Downarrow \\
V^E(n, \delta; m^S(n)) &= \frac{m^S}{n} C + \left( \frac{\delta t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}}
\end{aligned} \tag{39}$$

Som før nævnt, opstår ligevægt når ingen virksomhed har incitament til at ændre sit valg. Kontrakterne mellem arbejderne og udviklerne udfyldes i rækkefølge, sorteret faldende efter hvilken nytte de enkelte arbejdere har råd til. Konkurrence mellem udviklerne sikrer, at alle arbejdere indgår en kontrakt.

**Første Trin.** Udviklerne danner byer, og tilbyder kontrakter bestående af vektoren  $(n, \delta)$ . En udvikler tager de andre udvikleres tilbud for givne. Da der er antaget symmetri i modellen, vil alle udviklere tilbyde samme kontrakt, hvilket betyder at alle arbejdere opnår samme nytte i ligevægt. Hvis en udvikler antager at en konkurrent tilbyder en kontrakt  $(n_0, \delta_0)$  der vil resultere i nytten  $V^E(n_0, \delta_0; m^S(n_0))$ , vil han selv tilbyde en kontrakt der opfylder

$$V^E(n, \delta; m^S(n)) = V^E(n_0, \delta_0; m^S(n_0)) \tag{40}$$

Udvikleren vælger  $n$  og  $\delta$  på en måde der maksimerer mængden af leje for jorden som han ikke betaler tilbage til arbejderne (defineret i ligning (7)), under bibetingelse af at han tilbyder dem den forventede nytte angivet i ligning (40)

$$\begin{aligned}
\max_{n, \delta} Y &= (1 - \delta) \frac{1}{3} t n^{3/2} \phi^{-1/2} \\
\text{ubb. } V^E(n_0, \delta_0; m^S(n_0)) &= \frac{m^S}{n} C + \left( \frac{\delta t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}}
\end{aligned}$$

Lagrangefunktionen for optimeringsproblemet er hermed

$$L = (1 - \delta) \frac{1}{3} t n^{3/2} \phi^{-1/2} \quad (41)$$

$$+ \zeta \left[ \frac{m^S}{n} C + \left( \frac{\delta t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - V^E(n_0, \delta_0; m^S(n_0)) \right]$$

Førsteordensbetingelserne er derfor

$$\frac{\partial L}{\partial \delta} = -\frac{1}{3} t n^{3/2} \phi^{-1/2} + \zeta \frac{t}{3} \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} = 0 \quad (42)$$

$$\frac{\partial L}{\partial n} = (1 - \delta) \frac{1}{2} t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} + \zeta \left[ \left( \frac{1}{n} \frac{dm^S}{dn} - \frac{m^S}{n^2} \right) C + \frac{1}{2} \left( \frac{\delta t}{3} \right) \phi^{-\frac{1}{2}} n^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} t \phi^{-\frac{1}{2}} n^{-\frac{1}{2}} \right] = 0$$

$$\Downarrow$$

$$(1 - \delta) \frac{1}{2} t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} + \zeta \left[ \left( \frac{1}{n} \frac{dm^S}{dn} - \frac{m^S}{n^2} \right) C + \left( \frac{(\delta - 3)t}{6} \right) (n\phi)^{-\frac{1}{2}} \right] = 0 \quad (43)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \zeta} = \frac{m^S}{n} C + \left( \frac{\delta t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} - V^E(n_0, \delta_0; m^S(n_0)) = 0 \quad (44)$$

Fra ligning (42) fremgår det at  $\zeta = n$  hvilket betyder at best response kontrakterne der bliver tilbudt er ligning (44) samt

$$(1 - \delta) \frac{1}{2} t \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} + \left( \frac{dm^S}{dn} - \frac{m^S}{n^2} \right) C + \left( \frac{(\delta - 3)t}{6} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} = 0 \quad (45)$$

Der er to betingelser der skal være overholdt for at opnå en ligevægt på dette trin. Den første er, at best response fra udviklerne skal være indbyrdes konsistente. Da modellen som udgangspunkt er symmetrisk, betyder det i praksis at  $(n_0, \delta_0) = (n^*(n_0, \delta_0), \delta^*(n_0, \delta_0))$ . Den anden betingelse der kræves opfyldt, er at den frie konkurrence på markedet, og tilstedeværelsen af et stort antal jordejere der potentielt kan blive udviklere, sikrer at profit for udviklerne bliver drevet til 0. Dette betyder at udviklerne i deres kamp for at tiltrække arbejdere til netop deres lokalitet, giver hele leje-indtægten tilbage til arbejderne, hvilket medfører  $\delta = 1$  og betyder at ligning (45) bliver til

$$\left( \frac{dm^S}{dn} - \frac{m^S}{n^2} \right) C - \left( \frac{t}{3} \right) \left( \frac{n}{\phi} \right)^{\frac{1}{2}} = 0 \quad (46)$$

Det kan vises at ligning (36), der beskriver second best løsningen, kan omskrives til ligning (46), hvilket vil sige at markedet i modellen implementerer second best optimum<sup>13</sup>.

Subgame-Perfect Nash-ligevægten i spillet, bliver dermed, at udviklerne tilbyder kontrakten  $(n^S, 1) = (n^*(n^S, 1), \delta^*(n^S, 1))$ , med et arbejder antal svarende til Second Best løsningen, og fuldstændig tilbagebetaling af jord-leje til arbejderne.

### 3.1.5 Konklusion

I Helsey og Strange's teoriramme, fører fri konkurrence på såvel markedet for jord, og markedet for arbejdskraft, til at virksomhederne og arbejderne samler sig på et endeligt antal større geografiske lokaliteter. Modellen viser, at den frie konkurrence vil føre til, at virksomhederne samler sig på de geografiske lokaliteter, og danner samme fordeling som second best løsningen i det rent teoretiske spil om virksomhedernes placering. Desuden fremgår det, at second best løsningen, fører til et inefficiant stort antal virksomheder på hver lokalitet. På trods af at virksomhederne ville opnå større profit ved en lavere grad af geografisk koncentration, vil profit og nytte maksimering alligevel føre til second best løsningen.

Modellens teoriramme, hvor der opbygges en komplet mikro økonomisk model, har visse svagheder, der måske kunne føre til en anden løsning. En væsentlig forenkling i modellen er modelleringen, hvor alle arbejdere har samme nyttefunktion. Allokeringen ville måske blive anderledes, hvis nogle arbejdere havde mindre reduktion i nyten end andre som følge af afstanden til produktionscenteret. En forskel i den negative nytte fra lang transport, kunne evt. betyde at bestemte typer arbejdere ville have fordele i at bo på geografiske lokaliteter af mindre størrelse, hvor andre (der har meget lille nytte reduktion ved transport) pga. bedre forventet job match, kunne have fordel i at bo i yderkanten af en stor lokalitet. En yderligere drivkraft til dette, kunne være en model hvor alternativomkostningerne for jordleje er forskellig fra nul, og man derfor må antage at det ville blive billigere at bo med større afstand til produktions centeret. Modellen benytter udelukkende forventet match mellem virksomheder og arbejdere som beslutningsparameter for virksomhederne. Der tages overhovedet ikke hensyn til andre produktions inputs. Desuden er der i modellen ingen form for eksternaliteter, hverken negative ved for stor koncentration, eller positive eksempelvis i form af overførsler af viden eller medarbejdere mellem virksomhederne.

---

<sup>13</sup>[8] Helsey & Strange (1989) s.199ff samt s.204ff

## 3.2 Adgang til halvfabrikata

De fleste virksomheder benytter flere inputs i deres produktion. Inputs kan generelt opdeles i tre grupper : råvarer, arbejdskraft og halvfabrikata. Med råvarer forstås inputs der kommer i en ren og uforarbejdet form. Man kan typisk i råvarer medtage inputs der kan bruges af mange vidt forskellige virksomheder uden speciel forarbejdning. En eksempel på en sådan vare kan være en stål, tømmer, vand eller el. I økonomiske modeller benyttes ofte et endnu mere generelt gode, der i modellerne ofte kaldes kapital, da de fleste af disse varer kan købes for penge, og findes i så store mængder, at virksomheden ikke kan påvirke markedet uanset mængden der købes. Prisen på kapital er renten i det marked virksomheden opererer i og er lig en værdi, der ofte antages at være negativt afhængig af udbuddet af kapital. Renten modelleres altså i virkeligheden som en pris på en gode, ganske som priser på alle andre typer goder.

I mikroøkonomiske modeller benyttes altså typisk to produktionsfaktorer, kapital og arbejdskraft, der aflønnes ved renten og arbejds lønnen. Ved disse to produktionsfaktorer bliver resultatet af en beslutningstagingsproces angående geografisk placering af virksomhederne, der motiveres af profitmaksimering, at virksomhederne vil placere sig på den lokalitet, der har relativ størst rigelighed af den produktionsfaktor der benyttes relativt intensivt i produktion på den pågældende virksomhed<sup>14</sup>. Tilføjes en tredje produktionsfaktor, halvfabrikata, der produceres ved hjælp af kapital og arbejdskraft og benyttes som input i produktionen af færdigvarer, kan resultatet blive, at alle virksomheder koncentrerer sig på én geografisk lokalitet, uanset om deres produktion er relativt mest kapital- eller arbejdskraftintensiv. Resultaterne vises herunder via en mikroøkonomisk model med to mulige produktionslokaliteter, to typer produktionsvirksomheder og produktionsfaktorerne arbejdskraft, kapital og halvfabrikata.

### 3.2.1 Modellen

Den valgte model er Amiti's handelsmodel med to typer produktionsvirksomheder, to produktionsfaktorer og to mulige lokaliteter (lande i hendes papir)<sup>15</sup>. De to produktionsfaktorer kaldes henholdsvis kapital og arbejdskraft. Virksomhedstyperne er heterogene i den forstand, at de har forskelle i deres faktorintensiteter. De to virksomhedstyper er henholdsvis *upstream*-virksomheder og *downstream*-virksomheder, der i det følgende vil beskrives ved bogstaverne  $k = u, d$ . *Upstream*-virksomhederne benytter kapital og arbejdskraft til at fremstille varer der sælges til og benyttes som input af *downstream*-virksomhederne (halvfabrikata). *Downstream*-virksomhederne benytter kapital, arbejdskraft samt output fra *upstream*-virksomhederne til at fremstille en vare der sælges til forbrugerne. Begge markeder har imperfekt konkurrence. Det antages at upstream-

---

<sup>14</sup>[11] Markusen et. al. (1995)

<sup>15</sup>[1] Amiti (2000)

virksomhederne er kapitalintensive og downstream-virksomhederne er arbejds-kraftsintensive. Desuden antages at arbejdskraft er en rigelig ressource i lokalitet 1, og kapital er en rigelig ressource i lokalitet 2. De to lokaliteter har adgang til samme teknologi og forbrugerne på de to lokaliteter har identiske homotetiske præferencer. Ud over de to nævnte virksomhedstyper med imperfekt konkurrence, findes der en tredje type, landbrug. Landbrug har sit eget marked med perfekt konkurrence, og benytter arbejdskraft og kapital i en teknologi med konstant skalaafkast.

De to markeder med imperfekt konkurrence, følger Chamberlins<sup>16</sup> model. Begge markeder har dermed mange virksomheder, hvilket betyder at én eller få virksomheders beslutninger ikke har indflydelse på de andre virksomheders profit. Hver virksomhed producerer desuden vha. en teknologi med stigende skalaafkast, og de producerer differentierede varer. Der er fri bevægelighed for virksomhederne mellem de to lokaliteter, men der kan kun benyttes kapital og arbejdskraft fra den lokalitet hvor virksomheden vælger at placere sig.

Alle ligninger i modellen bliver specificeret for lokalitet 1. Grundet symmetri, vil de automatisk også holde for lokalitet 2. Der benyttes hævet skrift ”\*” for at indikere at der er tale om en variabel fra den anden lokalitet end den formen er specificeret for.

**Forbrugere** Forbrugerne er definerede ved deres nyttefunktion. Det antages at nyttefunktionen følger Dixit-Stiglitz antagelser, hvilket vil sige, at forbrugeren får større nytte af et mix af goder, end af et stort antal af samme gode, forbrugeren foretrækker altså variation. Præferencerne er desuden separable og homotetiske. Den aggregerede nyttefunktion for den repræsentative forbruger følger en Cobb-Douglas specifikation og er defineret som

$$U = C_d^s C_a^{1-s}, 0 \leq s \leq 1 \quad (47)$$

hvor  $C_d$  og  $C_a$  er henholdsvis forbrug af producerede varer og forbrug af landbrugsvarer.  $C_d$  defineres som et mængdeindeks der udviser CES (konstant substitutionselasticitet) egenskaber

$$C_d = \left[ \sum_i^{n_d} c_{di}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \sum_j^{n_d^*} \left( \frac{m_{dj}}{\tau_d} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (48)$$

Substitutionselasticiteten mellem ethvert par af de producerede varer er givet ved  $\sigma > 1$ . Forbrugernes nytte er stigende med antallet af forskellige varetyper der produceres på lokalitet 1,  $n_d$ , såvel som på lokalitet 2,  $n_d^*$ . Forbrugerne i lokalitet 1 har efterspørgsel efter både varer produceret på lokalitet 1 og varer produceret på lokalitet 2. Efterspørgslen for hver varetype produceret på lokalitet 1 er givet ved  $c_{di}$  og efterspørgslen per varetype der er produceret på lokalitet

---

<sup>16</sup>[12] Samuelson (1967) s. 490ff

2, og dermed "importeret", er givet ved  $m_{dj}$ . Importerede varer er udsat for handelsomkostninger, der kan afspejle såvel transportomkostninger, told og afgifter. Transportomkostningerne er givet ved  $\tau_d \geq 1$ , og modelleres som Samuelsons isbjergsomkostninger, hvilket vil sige at en andel af de importerede varer,  $1 - \frac{1}{\tau_d}$ , smelter under transporten. Dette betyder at man for at kunne sælge én enhed af en vare på et fremmed marked, skal sende  $\tau_d$  enheder, da det kun er brøkdelen  $\frac{1}{\tau_d}$  der kommer frem. Der kommer altså  $\frac{m_{dj}}{\tau_d}$  varer af type  $j$  frem til lokalitet 1 fra lokalitet 2. Det fremgår altså at  $\tau_d$  kan antage to ekstremer med  $\tau_d = 1$  og  $\tau_d = \infty$ , der betyder henholdsvis fri handel og ingen handel med producerede varer.

De producerede varer beskrives ud over ved mængdeindex'et også ved et prisindeks

$$P_d = \left[ \sum_i^{n_d} p_{di}^{1-\sigma} + \sum_j^{n_d^*} (p_{dj}^* \tau_d)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (49)$$

hvor  $p_{di}$  er producentprisen for vare  $i$  og  $p_{di}^*$  er prisen for de importerede varer.

**Produktion** Det antages at der i forbindelse med produktionen er små faste omkostninger,  $f$ , for hver varetype,  $i$ , der produceres. Dette betyder at produktionsteknologien har stigende skalaafkast, men givet at  $f$  ikke er for store, sikrer det samtidig, at antallet af forskellige varer der produceres er stort nok til at der kan ses bort fra oligopolistiske kræfter i markedet. Hermed menes, at de faste omkostninger,  $f$ , sikrer at der er visse stordriftsfordele, men samtidig er  $f$  ikke så stor, at den hindrer nye virksomheder i at gå ind på markedet.

I downstream-virksomhederne,  $d$ , er produktionsfunktionen for hver type vare der produceres,  $i$ , givet ved

$$L_{di}^\delta K_{di}^{1-\delta-\mu} C_u^\mu = f + \beta x_{di} \quad (50)$$

Hvor  $L_{di}$  og  $K_{di}$  er henholdsvis arbejdskraft og kapital der benyttes af downstream-virksomhed  $i$ , benyttet til at generere output  $x_{di}$ .  $C_u$  er et mængdeindex, for de forskellige typer af output fra upstream-virksomhederne, defineret ved samme CES funktion som ligning (48), blot med  $u$  i stedet for  $d$  som fodtegn.  $\mu$  angiver andelen af varer fra upstream-virksomhederne der benyttes i produktionen, og kan således opfattes som et mål for afhængigheden mellem upstream- og downstream-virksomheder.

På samme måde er produktionsfunktionen for upstream-virksomhederne defineret med små faste omkostninger og faste marginalomkostninger for hver produceret varetype, hvilket betyder at der også her er stigende skalaafkast

$$L_{ui}^\alpha K_{ui}^{1-\alpha} = f + \beta x_{ui} \quad (51)$$

hvor  $L_{ui}$  og  $K_{ui}$  definerer kapital og arbejdskraft, der benyttes af upstream-virksomhed  $i$  for at producere  $x_{ui}$ .

Profit defineres ved forskellen på indtægter og udgifter. Profit for hver downstream-virksomhed er defineret som

$$\pi_{di} = p_{di}x_{di} - w^\delta r^{1-\delta-\mu} P_u^\mu (f + \beta x_{di}) \quad (52)$$

hvor  $P_u$  svarer til det i ligning (49) definerede prisindeks, blot defineret for upstream-istedet for downstream virksomhederne.  $w$  er lønnen for arbejde og  $r$  er renten, eller "løn" for kapital.

Tilsvarende er profit for upstream-virksomhederne defineret som

$$\pi_{ui} = p_{ui}x_{ui} - w^\alpha r^{1-\alpha} (f - \beta x_{ui}) \quad (53)$$

Der antages fri til- og afgang af virksomheder både for upstream- og downstream, hvilket bevirker at profit i ligevægt vil være 0.

**Landbrug** Produktionsfunktionen for landbrugs sektoren er

$$X_a = K_a^\gamma L_a^{1-\gamma} \quad (54)$$

hvor  $\gamma$  er arbejdskraftens andel af produktionen i landbrugssektoren. Prisen for landbrugsvarer normaliseres til  $P_a = 1$ , og der er fri handel med disse. Profitfunktionen bliver hermed

$$\pi_a = X_a - w^\gamma r^{1-\gamma} X_a \quad (55)$$

Faktormarkederne antages at være med fri konkurrence, og alle faktorer benyttes, hvilket sikrer efficiente allokeringer af faktorerne i produktionen.

### 3.2.2 Ligevægtsanalyse

Ligevægtsanalysen udføres i fire trin. Først løses nyttemaksimeringsproblemet for den repræsentative forbruger, for at finde efterspørgslen efter de producerede varer. Herefter løses virksomhed  $i$ 's profitmaksimeringsproblem inden for hver af de  $k$  forskellige virksomhedstyper, for at finde producent priserne, og downstream-virksomhedernes efterspørgsel efter upstream-virksomhedernes produkter. Herudover benyttes antagelsen om fri af- og tilgang af virksomheder til at finde det mindste antal enheder, hver virksomhed skal producere for at dække de faste omkostninger. Tredje trin er ligevægt på markederne for producerede varer, og fjerde trin er at finde ligevægten på markedet for inputs.

**Forbrugere** Forbrugernes nyttemaksimeringsproblem deles op i to dele. Først findes den optimale allokering mellem forbrug af producerede varer og landbrugsvarer. Herefter maksimeres mængdeindekset  $C_d$  for at finde efterspørgslen af henholdsvis varer produceret i lokalitet 1 ( $c_{di}$ ) og varer produceret i lokalitet 2 ( $m_{dj}$ ).

Nyttetfunktionen maksimeres under bibetingelse af budgetrestriktionen

$$\max_{L,K} U = C_d^s C_a^{1-s} \quad (56)$$

$$ubb. Y = wL + rK \quad (57)$$

Grundet Cobb-Douglas formen for præferencerne, vil forbrugerne i optimum bruge en fast andel af deres indkomst for hver type vare, svarende til den specifikke vares andel af den samlede nytte i nyttefunktionen<sup>17</sup>. De optimale valg af  $C_d$  og  $C_a$  er hermed

$$P_d C_d = sY \quad (58)$$

$$P_a C_a = C_a = (1 - s)Y \quad (59)$$

Herefter maksimeres mængdeindekset fra ligning (48) under bibetingelse af budgetrestriktionen for  $C_d$  der netop er vist at være ligning (58)

$$\max_{c_{di}, m_{dj}} C_d = \left[ \sum_i^{n_d} c_{di}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \sum_j^{n_d^*} \left( \frac{m_{dj}}{\tau_d} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

$$ubb. P_d C_d = sY$$

Maksimering af udtrykket under bibetingelsen kan vises at give følgende løsninger<sup>18</sup>

$$c_{di} = p_{di}^{-\sigma} P_d^{\sigma-1} sY \quad (60)$$

$$m_{dj} = \tau_d^{1-\sigma} (p_{dj}^*)^{-\sigma} P_d^{\sigma-1} sY \quad (61)$$

---

<sup>17</sup>f.eks. [15] Varian (1996) s. 82-83

<sup>18</sup>[1] Amiti (2000) s. 8-9



**Produktion** Hver virksomhed, både upstream- og downstream-virksomheder, vælger en varetype,  $i$ , og en tilhørende pris for at maksimere profit. I forbindelse med virksomhedernes valg, tager de valgene for de andre virksomheder for givet. Hver virksomhed vil vælge en specifik varetype, som de alene producerer, da det giver større forventet profit, end ved at producere en type der allerede produceres af andre. Virksomhederne opnår hermed monopol for deres egen lille ”branche”.

For downstream-virksomhederne findes producentpriserne ved at maksimere profitfunktionen (ligning (52)) med hensyn til output. Profitmaksimering for en monopolist medfører at prisen sættes til marginalomkostningerne gange en markup, der er givet ved <sup>19</sup>

$$\text{markup} \equiv \frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon}}.$$

Priselasticiteten er fra ligning (49) blot defineret for downstream-virksomhederne i stedet for forbrugerne,  $\varepsilon = \frac{1}{1-\sigma}$ . Denne kan omskrives på følgende måde :

$$\begin{aligned} \varepsilon = \frac{1}{1 - \sigma} &= -\frac{1}{\sigma - 1} = \frac{(\sigma - 1) - \sigma}{\sigma - 1} = 1 - \frac{\sigma}{\sigma - 1} \\ &\Downarrow \\ \frac{\sigma - 1}{\sigma} &= 1 - \frac{1}{\varepsilon} \\ &\Downarrow \\ \frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon}} &= \frac{\sigma}{\sigma - 1} \end{aligned} \tag{62}$$

Marginalomkostningerne er ifølge profitfunktionen i ligning (52)

$$MC = w^\delta r^{1-\delta-\mu} P_u^\mu \beta \tag{63}$$

Hvilket medfører at

$$\begin{aligned} p_{di} &= MC \frac{1}{1 - \frac{1}{\varepsilon}} \\ &\Downarrow \\ p_{di} &= w^\delta r^{1-\delta-\mu} P_u^\mu \beta \frac{\sigma}{\sigma - 1} \end{aligned} \tag{64}$$

For at simplificere notationen defineres  $\beta\sigma = \sigma - 1$ , hvilket kan opnås ved rette valg af parametrene i modellen. Samtidig medfører identisk teknologi for alle downstream-virksomhederne, at de vil fastsætte samme pris. Hermed kan bundtegnet  $i$  droppes. Prisen bliver hermed

$$p_d = w^\delta r^{1-\delta-\mu} P_u^\mu \beta \tag{65}$$

---

<sup>19</sup>f.eks. [15] Varian (1996) s. 409

Downstreamvirksomhederne benytter en fast del af deres overskud,  $\delta$ , på arbejdskraft, en fast del  $1 - \delta - \mu$  på kapital og en fast del,  $\mu$ , på output fra upstream-virksomhederne. Downstream virksomhedernes samlede udgifter på output fra upstream-virksomhederne udgør hermed  $e_u = \mu n_d p_d x_d$ . Efterspørgselsfunktionerne for upstream-virksomhedernes varer produceret i lokalitet 1 henholdsvis lokalitet 2, er givet analogt til de i ligning (60) og (61) udledte for forbrugernes efterspørgsel efter downstream virksomhedernes output

$$c_{ui} = p_{ui}^{-\sigma} (P_{uj}^*)^{-\sigma} P_u^{\sigma-1} e_u \quad (66)$$

$$m_{uj} = \tau_u^{1-\sigma} (p_{uj}^*)^{-\sigma} P_u^{\sigma-1} e_u \quad (67)$$

Blandt upstream-virksomhederne maksimerer virksomhederne også profit med hensyn til mængden af output. Upstream-virksomhederne er ikke monopolister inden for deres lille felt, men agerer i et marked med fuld konkurrence, hvilket betyder at prisen bliver lig marginalomkostningerne

$$p_{ui} = w^\alpha r^{1-\alpha} \quad (68)$$

For både upstream- og downstream-virksomhederne er det interessant at finde antallet af varettyper der produceres. Grundet antagelsen om fri af- og tilgang af virksomheder, drives profit til 0 for alle virksomheder (da disse er identiske). I følgende gælder at  $k = u, d$

$$\pi_{ki} = 0 \implies x_{ki} = \frac{f(\sigma - 1)}{\beta} \quad (69)$$

Det ses at ligevægtsoutputmængden er uafhængig af pris og antal virksomheder. Complementary Slack betingelsen<sup>20</sup> medfører at mindst en af følgende holder med lighedstegn i stedet for ulighed

$$x_{ki} \leq 1; n_k \geq 0; k = u, d \quad (70)$$

hvilket vil sige, at det f.eks. gælder at hvis output i en given branche er mindre end 1, da vil den negative profit virksomhederne i markedet opnår, betyde at ligevægts antallet af virksomheder er 0.

**Landbrug** Grundet fri konkurrence i landbrugssektoren, medfører profitmaksimering, at prisen bliver lig marginalomkostningerne

$$P_a = 1; MC = w^\gamma r^{1-\gamma} \implies 1 = w^\gamma r^{1-\gamma} \quad (71)$$

---

<sup>20</sup>Se f.eks. [13] Simon & Blume (1994)

**Ligevægt** Ligevægt i produktmarkederne kræver at udbud er lig med efterspørgsel. Der kan her ses bort fra landbrugssektoren, da en ligevægt i to ud af tre markeder i henhold til Walras Lov, vil betyde at der også er ligevægt i det tredje marked.

$$x_{ki} = c_{ki} + m_{ki}^*, k = d, u \quad (72)$$

Ligevægt i faktormarkederne, kræver at udbud er lig efterspørgsel for alle produktionsfaktorer

$$L = \gamma w^{-1} X_a + \alpha w^{-1} p_u n_u + \delta w^{-1} p_d n_d \quad (73)$$

$$K = (1 - \gamma) r^{-1} X_a + (1 - \alpha) r^{-1} p_u n_u + (1 - \delta - \mu) r^{-1} p_d n_d \quad (74)$$

Ligevægt på markederne for output fra downstream-virksomhederne findes ved at indsætte ligningerne (49), (60), (61), (66), (67) og (69) i ligning (72)

$$x_u = \frac{\mu n_d x_d w^\delta r^{1-\delta-\mu}}{p_u^\sigma [n_u p_u^{1-\sigma} + n_u^* (p_u^* \tau_u)^{1-\sigma}]^{\frac{\sigma-1+\mu}{\sigma-1}}} \quad (75)$$

$$+ \frac{\mu n_d^* x_d^* (w^*)^\delta (r^*)^{1-\delta-\mu}}{p_u^\sigma \tau_u^{\sigma-1} [n_u (p_u \tau_u)^{1-\sigma} + n_u^* (p_u^*)^{1-\sigma}]^{\frac{\sigma-1+\mu}{\sigma-1}}}$$

$$x_d = \frac{s(wL + rK)}{n_d p_d + n_d^* (p_d^*)^{1-\sigma} p_d^\sigma \tau_d^{1-\sigma}} + \frac{s(w^* L^* + r^* K^*)}{n_d p_d + n_d^* (p_d^*)^{1-\sigma} p_d^\sigma \tau_d^{\sigma-1}} \quad (76)$$

Disse udtryk for ligevægtsmængderne kan benyttes til at analysere effekterne af stigninger og fald i f.eks. mængden af produktionsfaktorerne eller transportudgifter.

### 3.2.3 Resultater

Der er to faktorer der spiller ind når virksomhederne skal vælge hvilken lokalitet de vil placere sig på. Den første er adgangen til et marked for deres output og den anden er tilgængelighed af billige inputs. Det ses hermed at upstream-virksomhederne vil placere sig hvor der er downstream-virksomheder, så de dermed har et marked for deres output. Downstream-virksomhederne vil placere sig, både hvor der er et marked, men også hvor de har let adgang til inputs. Let adgang til inputs har de, hvor der i forvejen er placeret upstream-virksomheder. Der er altså nogle selvforstærkende kræfter i markedet, der driver virksomhederne til at koncentrere sig geografisk på en eller få lokaliteter.

I modellen ovenfor vil hver virksomhed foretrække kun at placere sig på én af de to mulige lokaliteter, da de faste omkostninger antages store nok til at dette

kan betale sig. Downstream-virksomhederne vil i første omgang fokusere på at placere sig på en lokalitet, hvor de har et marked for deres outputs, for på den måde at spare transportomkostninger. Upstream-virksomhederne vil, som før nævnt, af samme grund placere sig sammen med downstream-virksomhederne, og der er hermed en *efterspørgselssammenhæng* mellem virksomhederne. På den anden side har downstream-virksomhederne også fordel af at placere sig, hvor der er upstream-virksomheder, da de på den måde får let og billig adgang til inputs. Des flere upstream-virksomheder der er placeret på samme lokalitet, des billigere inputs for downstream virksomhederne, da mange virksomheder medfører fuld konkurrence, der vil drive prisen ned til marginalomkostningerne. Der er altså også en *omkostningssammenhæng* mellem de to typer af virksomheder. Omkostningssammenhængen forstærker effekterne af efterspørgselssammenhængen, da der ved billigere outputs fra upstream-virksomhederne, vil blive efterspurgt flere af deres outputs, hvilket giver dem et større marked. Der vil på den måde være kræfter i økonomien der fører til at alle upstream-virksomhederne koncentrerer sig på én geografisk lokalitet.

Der er også kræfter i modellen der virker modsat den geografiske koncentration. For det første er arbejdskraft og kapital immobile mellem de to lokaliteter. Dette medfører at efterspørgslen efter varer fra downstream-virksomhederne er immobil. Dette betyder at der er kræfter der trækker i retning af, at virksomhederne vil placere sig på begge de geografiske lokaliteter. Den anden antagelse der trækker imod geografisk koncentration, er antagelsen om forskellene i faktorintensiteter i lokaliteterne og i virksomhedernes produktion. Den antagelse medfører at upstream-virksomhederne har fordel af at placere sig på den lokalitet der er relativt kapitalrigelig (lokalitet 2), og downstream-virksomhederne til den lokalitet der er relativt arbejdskraftsrigelig (lokalitet 1). Ikke kun kapital og arbejdskraftsrigeligheden er dog en væsentlig faktor. Det, der reelt driver effekterne, er ikke rigeligheden af den enkelte faktor, det er prisen på faktoren. Virksomhederne vil foretrække den lokalitet, hvor prisen på den faktor, de benytter mest intensivt i deres produktion er lavest. Dette vil ex ante være den lokalitet, der har rigelighed af den specifikke faktor, men valget af placering foretaget af de andre virksomheder i markedet påvirker også disse priser.

Om modellen fører til geografisk koncentration af virksomhederne eller ej, afhænger af styrken af de forskellige kræfter, der afhænger af transportomkostningerne ved at handle mellem lokaliteterne indbyrdes, samt af styrken af sammenhængen mellem upstream- og downstream-virksomhederne.

For at undersøge effekterne, analyseres først lokalitets beslutningerne for virksomhederne ved meget høje transportomkostninger, hvorefter transportomkostningerne reduceres til et lavt niveau.

**Sætning 1** *Der eksisterer en stor værdi af  $t_{u1} > 1$  og en stor værdi for  $t_{d1} > 1$  således at hvis  $\tau_u > t_{u1}$  og  $\tau_d > t_{d1}$  så vil  $n_u > 0$ ,  $n_u^* > 0$ ,  $n_d > 0$  og  $n_d^* > 0$  samt  $w < w^*$  og  $r > r^*$*

For høje transportomkostninger vil der altså produceres varer af både upstream- og downstream-virksomhederne på begge lokaliteter. Lønnen vil blive lavere i den arbejdskraftrigelige lokalitet 1, og renten (afkast på kapital) vil være lavest i den kapitalrigelige lokalitet 2.

**Bevis** Beviset udføres modsætningsvist, ved at antage at det modsatte er tilfældet, hvilket herefter modbevises.

Først vises at der produceres begge typer varer, på begge lokaliteter.

(i) downstream-virksomheder hvor  $\tau_d \rightarrow \infty$  medfører

$$x_d \rightarrow \frac{sY}{n_d p_d} \quad ; \quad x_d^* \rightarrow \frac{sY^*}{n_d^* p_d^*} \quad (77)$$

Hvis  $n_d = 0$  bliver  $x_d > x_d^*$  hvilket er selvmodsigende og  $n_d = 0$  kan dermed ikke være ligevægt. Tilsvarende er det modsigende at  $n_d^* = 0$  medfører  $x_d^* > x_d$ . Heraf ses at  $n_d > 0$  og  $n_d^* > 0$ .

(ii) upstream-virksomhederne hvor  $\tau_u \rightarrow \infty$  og  $\tau_d \rightarrow \infty$  medfører

$$x_u \rightarrow \frac{\mu n_d x_d w^\delta r^{1-\delta-\mu}}{p_u n_u \frac{\sigma-1+\mu}{\sigma-1}} \quad ; \quad x_u^* \rightarrow \frac{\mu n_d^* x_d^* (w^*)^\delta (r^*)^{1-\delta-\mu}}{p_u^* (n_u^*) \frac{\sigma-1+\mu}{\sigma-1}} \quad (78)$$

Da det allerede ovenfor er vist at  $n_d > 0$  og  $n_d^* > 0$  og dermed  $x_d = x_d^* = 1$  betyder  $n_u = 0$  at  $x_u > x_u^*$  hvilket ikke kan passe. Ligeledes medfører  $n_u^* = 0$  at  $x_u < x_u^*$  hvilket heller ikke kan lade sig gøre. Altså må det gælde at også upstream-virksomheder eksisterer på begge lokaliteter,  $n_u > 0$ ,  $n_u^* > 0$ .

Nu mangler bare at vise, at forholdene mellem faktorpriserne er som påstået.

Ved transportomkostningerne  $\tau_u \rightarrow \infty$  og  $\tau_d \rightarrow \infty$  er der ingen handel mellem de to lokaliteter, og efterspørgslen kommer udelukkende fra samme lokalitet som virksomheden er placeret i, heraf fås  $X_a = (1-s)Y$ ;  $p_d x_d n_d = sY$  samt  $p_u x_u n_u = \mu sY$ . Da der benyttes Cobb-Douglas produktionsfunktioner, benyttes en fast del af indtægterne til arbejdskraft og kapital, hvilket medfører at faktormarkedsbetingelserne kan skrives som

$$L = \gamma(1-s)Yw^{-1} + \alpha\mu sYw^{-1} + \delta sYw^{-1} \quad (79)$$

$$K = (1-\gamma)(1-s)Yr^{-1} + (1-\alpha)\mu sYr^{-1} + (1-\delta-\mu)sYr^{-1}$$

Forholdet mellem disse størrelse er

$$\begin{aligned} \frac{L}{K} &= \frac{\gamma(1-s)Yw^{-1} + \alpha\mu sYw^{-1} + \delta sYw^{-1}}{(1-\gamma)(1-s)Yr^{-1} + (1-\alpha)\mu sYr^{-1} + (1-\delta-\mu)sYr^{-1}} \\ &\Downarrow \\ \frac{L}{K} &= \left(\frac{r}{w}\right) \left(\frac{\gamma(1-s) + \alpha\mu s + \delta s}{(1-\gamma)(1-s) + (1-\alpha)\mu s + (1-\delta-\mu)s}\right) \end{aligned} \quad (80)$$

Heraf ses at  $\frac{d(\frac{r}{w})}{d(\frac{L}{K})} > 0$ . Det vil sige at en stigning i mængden af arbejdskraft i forhold til kapital på lokalitet 1, medfører at afkastet på kapital stiger mere end

afkastet på arbejdskraft (dvs. forholdet  $\frac{r}{w}$  stiger). Dette betyder samtidig, at alt andet lige, vil forholdet  $\frac{w}{r}$  for den arbejdskraftsrigelige lokalitet være mindre end for den kapitalrigelige lokalitet, hvilket vil sige at  $\frac{w}{r} > \frac{w^*}{r^*}$ . Da landbrugsvarer produceres på begge lokaliteter, og under samme forhold, fås fra ligning (71) at  $1 = w^\gamma r^{1-\gamma} = (w^*)^\gamma (r^*)^{1-\gamma}$  gælder. Sammenholdt med uligheden ovenfor, sikrer dette at det netop må være således at  $w < w^*$  og  $r > r^*$ . ■

**Sætning 2** *Der eksisterer en unik ligevægt hvor alle upstream- og downstream-virksomheder samler sig geografisk, på den kapitalrigelige lokalitet 2, for specifikke værdier af  $\tau_u$  og  $\tau_d$  hvor  $t_{u1} > \tau_u > t_{u2} > 1$  og  $t_{d1} > \tau_d > t_{d2} > 1$  ved værdier for  $s > \frac{1}{2}$ ,  $\mu > 0$  og  $\alpha > \gamma$ .*

Hvis upstream-virksomhederne er mere kapitalintensive end landbrugssektoren ( $\alpha > \gamma$ ), og der er et link mellem upstream- og downstream virksomhederne, forstået på den måde, at downstream-virksomhederne benytter varer fra upstream-virksomhederne i deres produktion ( $\mu > 0$ ), da vil alle upstream- såvel som downstream-virksomheder være geografisk koncentrerede på lokalitet 2, ved rette valg af transportomkostninger, og hvis to yderligere betingelser er opfyldt. Den første betingelse er, at profit for upstream-virksomhederne skal være højere på lokalitet 2 end på lokalitet 1, givet den initiale fordeling af upstream- og downstream-virksomheder. Den anden betingelse er, at hvis alle upstream virksomheder er placeret i lokalitet 2, så skal profit for downstream virksomhederne være højere i lokalitet 2 end i lokalitet 1, uafhængigt af den initiale fordeling af downstream-virksomhederne.

**Bevis** Som nævnt skal to betingelser holde for at  $n_u \rightarrow 0, n_u^* > 0, n_d \rightarrow 0$  og  $n_d^* > 0$  kan være en unik ligevægt. De to betingelser behandles en efter en.

(i) for alle mulige værdier af  $n_d, n_n^*, n_u$  og  $n_u^*$  skal gælde at profit på lokalitet 2 er større end profit på lokalitet 1, hvilket betyder at  $x_u^* > x_u$ . Dette ses ved følgende, hvor ligning (75) og den tilsvarende for lokalitet 2, benyttes

$$f_u = x_u^* - x_u = \frac{n_d^* x_d^* [\tau_u^{\sigma-1} v_u^\sigma - 1]}{[v_u^{1-\sigma} \tau_u^{1-\sigma} n_u + n_u^*]^{\frac{\sigma-1+\mu}{\sigma-1}}} + \frac{n_d x_d \omega^\delta \rho^{1-\delta-\mu} [v_u^\sigma - \tau_u^{\sigma-1}]}{[v_u^{1-\sigma} n_u + n_u^* \tau_u^{1-\sigma}]^{\frac{\sigma-1+\mu}{\sigma-1}}} > 0 \quad (81)$$

$$\text{hvor } \omega \equiv \frac{w}{w^*}, \rho \equiv \frac{r}{r^*} \text{ og } v_u \equiv \frac{p_u}{p_u^*} = \omega^\alpha \rho^{1-\alpha}$$

Ligning (81) er med sikkerhed overholdt, hvis begge led er positive. Dette er tilfældet hvis

$$v_u = \left(\frac{w}{w^*}\right)^\alpha \left(\frac{r}{r^*}\right)^{1-\alpha} \geq \tau_u^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} > 1 \quad (82)$$

Alle upstream-virksomhederne vil altså placere sig på lokalitet 2 uanset hvor downstream-virksomhederne placerer sig, hvis fordelene via faktorpriserne er større, end ulemperne via transportomkostningerne.

Da det allerede er bevist at  $w < w^*$  og  $r > r^*$ , sikrer betingelsen  $\alpha < \gamma$  at  $v_u > 1$ . Dette fremkommer ved at landbrugsproduktion eksisterer på begge lokaliteter for  $s < \frac{1}{2}$ , hvilket medfører  $1 = w^\gamma r^{1-\gamma} = (w^*)^\gamma (r^*)^{1-\gamma} \implies \left(\frac{r}{r^*}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \frac{w^*}{w}$  hvilket indsat i ligning (82), viser at  $\alpha > \gamma$  medfører at  $v_u > 1$ . For alle mulige værdier for  $n_d, n_n^*, n_u$  og  $n_u^*$  gælder det altså at  $v_u > 1 \implies p_u > p_u^* \implies x_u^* > x_u$ .

(ii) Den sidste halvdel af sætningen siger at  $x_d^* > x_d$  for alle mulige værdier af  $n_d$  og  $n_d^*$  når  $n_u = 0$ . Ved hjælp af ligning (76) og den tilsvarende for lokalitet 2, findes følgende betingelse

$$f_d = x_d^* - x_d = \frac{1}{n_d^* + n_d v_d^{1-\sigma} \tau_d^{1-\sigma}} + \frac{\bar{Y}}{n_d^* + n_d v_d^{1-\sigma} \tau_d^{\sigma-1}} - \frac{1}{n_d v_d + n_d^* v_d^\sigma \tau_d^{\sigma-1}} - \frac{\bar{Y}}{n_d v_d + n_d^* v_d^\sigma \tau_d^{1-\sigma}} > 0 \quad (83)$$

hvor  $v_d = \frac{p_d}{p_d^*} = \omega^\delta \rho^{1-\delta-\mu} \left[ \frac{n_u v_u^{1-\sigma} + n_u^* \tau_u^{1-\sigma}}{n_u v_u^{1-\sigma} \tau_u^{1-\sigma} + n_u^*} \right]^{\frac{\mu}{1-\sigma}}$

Ligning (83) bliver for  $n_d \rightarrow \infty$  til

$$f_d(n_d \rightarrow \infty) = \frac{[v_d^\sigma - \tau_d^{1-\sigma}] + \bar{Y} [v_d^\sigma - \tau_d^{\sigma-1}]}{n_d^* v_d^\sigma} \quad (84)$$

der er positiv for  $v_d^\sigma \geq \tau_d^{\sigma-1}$

Tilsvarende for  $n_d^* \rightarrow \infty$

$$f_d(n_d^* \rightarrow \infty) = \frac{[\tau_d^{\sigma-1} v_d^\sigma - 1] + \bar{Y} [\tau_d^{1-\sigma} v_d^\sigma - 1]}{n_d v_d} \quad (85)$$

der er positiv for  $v_d^\sigma \geq \tau_d^{\sigma-1}$

Endeligt undersøges om  $n_u = 0$  fører til  $x_d^* > x_d$ . Det bemærkes, at  $x_d^* > x_d$  er ækvivalent med  $p_d^* < p_d \implies v_d = \frac{p_d}{p_d^*} > 1$ . Indsættes  $n_u = 0$  i definitionen af  $v_d$  fås  $v_d = \omega^\delta \rho^{1-\delta-\mu} [\tau_u^{1-\sigma}]^{\frac{\mu}{1-\sigma}} = \omega^\delta \rho^{1-\delta-\mu} \tau_u^\mu$ . Da transportkostningerne er defineret ved  $\tau_u \geq 1$  og  $\mu \geq 0$ , vil  $\tau_u^\mu \geq 1$ , og det er dermed kun nødvendigt at tjekke  $\omega^\delta \rho^{1-\delta-\mu} > 1$ . Da  $\omega^{-1} = \frac{w^*}{w} = \left(\frac{r}{r^*}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$  og  $\rho = \frac{r}{r^*}$  kan dette skrives som  $\left(\frac{r}{r^*}\right)^{1-\delta-\mu} > \left(\frac{r}{r^*}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma} \delta}$  hvilket er opfyldt hvis  $1 - \delta - \mu > \frac{1-\gamma}{\gamma} \delta \iff \frac{1-\delta-\mu}{\delta} > \frac{1-\gamma}{\gamma} \iff \frac{\gamma}{1-\gamma} > \frac{\delta}{1-\delta-\mu}$ . Det vil altså sige, at kravet der skal være overholdt for alle downstream-virksomhederne placerer sig på lokalitet 2, er at downstream-virksomhederne skal være mindre arbejdskraftintensive i deres produktion end landbrugs-sektoren (samtidig med at visse krav for  $\tau_d$  skal være overholdt). Det kan desuden vises, at der findes værdier for  $\tau_u$ , således at  $v_d > 1$  er overholdt, selvom  $\frac{\gamma}{1-\gamma} < \frac{\delta}{1-\delta-\mu}$ , og landbrugssektoren dermed er den mindst arbejdskraftintensive.

Det er altså vist, at  $x_d^* > x_d$  for alle mulige værdier af  $n_d$  og  $n_d^*$  når  $n_u = 0$  hvis  $\tau_d \leq v_d^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$ . ■

I beviset herover fremkommer nogle interessante resultater. Upstream virksomhederne placerer sig alle sammen på lokalitet 2, uanset hvor downstream virksomhederne, der er deres marked, vælger at placere sig. Upstream virksomhederne lægger således større vægt på at have let adgang til inputs til deres produktion, end på at have let adgang til et marked for deres outputs. For downstream virksomhederne er det præcist samme mekanisme der gør sig gældende. Givet at alle upstream virksomhederne placerer sig på lokalitet 2, vil alle downstream virksomhederne gøre det samme, selvom de derved ikke placerer sig tættest på hele deres marked. Det er altså også for downstream virksomhederne vigtigere at have let adgang til inputs, end at have let adgang til sit marked. Den præcise placering af downstream virksomhederne afhænger af styrken af afhængigheden mellem upstream virksomhederne, i forhold til vigtigheden af de andre inputs (arbejdskraft og kapital). Hvis afhængigheden af inputs fra upstream virksomhederne er tilpas stærk, dvs. hvis  $\mu$  er tilpas høj, vil effekten af denne dominere, og downstream virksomhederne vil placere sig på samme lokalitet som upstream virksomhederne, uafhængigt af priserne på arbejdskraft og kapital. Størrelsen på transportomkostningerne for varer fra upstream virksomhederne,  $\tau_u$ , trækker i samme retning. Des større  $\tau_u$  og  $\mu$ , des stærkere er effekterne der trækker i retning af geografisk koncentration af virksomhederne.

I tilfældet herover er der kræfter der trækker i modsat retning. Downstream virksomhederne antages at være relativt mest arbejdskraftintensive i deres produktion, hvilket vil trække i retning af at de vil placere sig på den arbejdskraftsrigelige lokalitet 1. Den afgørende faktor for hvor de vil placere sig, afhænger af styrken af arbejdskraftsintensiteten i deres produktion, der måles ved  $\delta$ . Specifikt afhænger beslutningerne af den relative arbejdskraftsintensitet i forhold til arbejdskraftsintensiteten for landbrugssektoren. Hvis downstream virksomhederne viser sig at være relativt mindre arbejdskraftsintensiv end landbrugssektoren, vil downstream virksomhederne dermed lægge mere vægt på den billige rente (målt ved  $\frac{r}{r^*}$ ) og de billige inputs fra upstream virksomhederne i lokalitet 2, og de vil derfor placere sig her, og danne en fuldstændig geografisk koncentration af både upstream- og downstream virksomhederne.

Antallet af henholdsvis upstream- og downstream virksomheder på lokalitet 2, findes ved i ligningerne (6) og (76) at indsætte  $x_u^* = 1$ ,  $x_d^* = 1$  og  $n_u = n_d = 0$

$$n_u^* = \left[ \mu n_d^* \left( \frac{w^*}{r^*} \right)^{\delta - \alpha(1-\mu)} \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma-1+\mu}} ; \quad n_d^* = \frac{s(Y+Y^*)(n_u^*)^{\frac{\mu}{\sigma-1}}}{(w^*)^{\delta+\alpha\mu} (r^*)^{(1-\delta-\mu)+(1-\alpha)\mu}} \quad (86)$$

Fra ligning (86) ses at antallet af upstream virksomheder er stigende i antallet af downstream virksomheder, og omvendt. Der er altså en selvforstærkende effekt der er med til at drive den geografiske koncentration, hvor alene tilstedeværelsen af den ene type virksomhed, tiltrækker den anden type. Årsagen til denne effekt er det link mellem de to typer af virksomheder, der drives af at output fra upstream virksomhederne, er input i downstream virksomhederne.



### 3.2.4 Konklusion

Ovenstående viser at der er to faktorer der spiller ind for upstream virksomhedernes valg af produktionslokalitet. Den første faktor er produktionsomkostningseffekten, der er domineret af kravet om en lav rente, da produktionen i upstream-virksomhederne er relativt kapitalintensiv. Den anden faktor er adgangen til produktmarkedet for deres færdige produkter, der afhænger af den geografiske placering af downstream-virksomhederne. Downstream-virksomhederne har derimod tre faktorer at tage hensyn til. For det første har de en produktionsomkostningseffekt der afhænger af lav løn for arbejde, da produktionen i downstream-virksomhederne er relativt arbejdskraftintensiv. For det andet er der også en produktionsomkostningseffekt, der er afhængige af lav pris på halvfabrikata der benyttes som input i deres produktion, og består af output fra upstream-virksomhederne. For det tredje er de, ligesom upstream virksomhederne, afhængige af at have adgang til et marked for deres færdige produkter.

Ved lave transportomkostninger for halvfabrikata og færdige varer dominerer produktionsomkostningseffekterne for både upstream- og downstream-virksomhederne. Denne effekt medfører entydigt at upstream virksomhederne placerer sig på den kapitalrigelige lokalitet 2. Valget for downstream-virksomhederne afhænger af, om produktionsomkostningseffekten er stærkest for arbejds løn, eller prisen på halvfabrikata fra upstream-virksomhederne. Hvis den er stærkest for arbejds lønnen vil downstream-virksomhederne placere sig på den arbejdskraftrigelige lokalitet 1, og hvis den er stærkest for prisen for halvfabrikata, vil de placere sig på samme lokalitet som upstream virksomhederne, hvilket her er lokalitet 2. Hvis downstream-virksomhederne er mere arbejdskraftsintensive end landbrugssektoren og transportomkostningerne er meget lave, vil valget af upstream- og downstream virksomhederne være baseret på komparative fordele, som i handelslitteraturen<sup>21</sup>.

Ikke kun lave transportomkostninger kan medføre geografisk koncentration af virksomhederne. Høje transportomkostninger på halvfabrikata kan ligeledes medføre at alle virksomhederne placerer sig på én geografisk lokalitet. Årsagen hertil er, at højere transportomkostninger for halvfabrikata, øger vigtigheden af markedsadgang for upstream-virksomhederne i forhold til deres produktionsomkostningseffekt. I dette tilfælde vil upstream virksomhederne placere sig på samme lokalitet som downstream virksomhederne, uanset hvor disse placerer sig. Den geografiske koncentration behøver altså ikke foregå på lokalitet 2.

Alt i alt er det vist, at let adgang til halvfabrikata kan medføre geografisk koncentration, hvis visse betingelser for økonomien som helhed er opfyldt. I eksemplet herover koncentrerer virksomhederne sig fuldstændigt på den kapitalrigelige lokalitet 2. Den gængse handelslitteratur foreskriver, at virksomheder vil placere sig hvor der er rigelighed af den eller de varer, der benyttes relativt mest

---

<sup>21</sup>f.eks. [11] Markusen et. al. (1995)

intensivt i produktionen<sup>22</sup>. Modellen herover viser at dette ikke nødvendigvis er tilfældet. Downstream-virksomhederne placerer sig på den kapitalrigelige lokalitet, selvom deres produktion er relativt mest arbejdskraftintensiv.

Modellen har sine begrænsninger. Der er antaget fuldstændigt immobilitet af kapital og arbejdskraft mellem lokaliteterne, hvilket må antages at være urealistisk, selv hvis lokaliteterne repræsenterer forskellige lande. Kapital flyder (mere eller mindre) frit i den vestlige verden i dag. Principielt set er der i EU også fri bevægelighed for arbejdskraft, men undersøgelser har vist, at der reelt set kun er meget lidt mobilitet af arbejdskraft mellem landene. Downstream-virksomhederne antages desuden at være i stand til alle sammen at finde hver sin niche i markedet, hvilket fører til at de kan opnå monopolprofit. At det hermed er muligt at have et meget stort (eller næsten uendeligt) antal produkter og dermed markeder, hænger sammen med at forbrugernes nytte i modellen stiger med antallet af forskellige varer der forbruges af den enkelte forbruger. Samtidig med at virksomhederne agerer som monopolister i prisfastsættelsen, antages det dog at varerne for forbrugerne er næsteten perfekte substitutter. Denne modellering medfører, at virksomhederne på den ene side sætter prisen via monopolprisfastsættelse, men samtidigt er udsat for truslen om nye virksomheder på markedet, grundet fri af- og tilgang, og forbrugernes indifferens mellem de forskellige variationer af varerne.

---

<sup>22</sup>f.eks. [11] Markusen et. al. (1995)

### 3.3 Vidensoverførsler

Ud over let og billig adgang til direkte inputs til produktionen som arbejdskraft, råvarer og halvfabrikata samt let adgang til markeder, hvor de producerede varer kan afsættes, kan også mulige ændringer af produktionsteknologien samt nyskabende produkter medfører geografisk koncentration. Både produktionsteknologien og produkterne kan forbedres via forskning og udviklingsarbejde (FoU), der enten udføres af virksomhederne selv, købes af andre eller på anden vis overføres til virksomheden. FoU er en væsentlig faktor i økonomien i dag. Der er stort set ikke en eneste branche, hvor virksomhederne kan overleve uden hele tiden at udvikle enten deres produkt, deres produktionsmetoder eller begge dele. Dette skyldes bla., at der er stadigt stigende krav om øget kvalitet og lavere priser. Herudover er der en række brancher hvor nyskabning er selve salgsargumentet. Heriblandt er computer industrien, hvor hardwaren bliver hurtigere og hurtigere og softwaren bliver flottere, bedre og mere underholdende (i forbindelse med især spil). En anden ikke uvæsentlig faktor er øget opmærksomhed omkring etiske og miljømæssige spilleregler, virksomhederne skal overholde. Ud over de formelle lovkrav der stilles til virksomhederne angående f.eks. forurening og lønkrav til de ansatte, er der i den vestlige verden en øget fokus på om virksomhederne f.eks. tjener formuer på at udnytte børnearbejdskraft i tredje verdens lande, eller udnytter fattige arbejdere ved at lade dem arbejde under slaveagtige forhold. Alle disse ting tvinger virksomhederne til at omlægge deres produktion, og et effektivt alternativ til høje lønudgifter i vesten er højteknologiske maskiner og produktionsprocesser, der kræver flere års forskning og udviklingsarbejde for at blive til virkelighed.

Til forskel fra de to forgående afsnit, vil der her ikke opbygges et komplet mikrofundament for økonomien. I stedet opbygges analysen i en spilteoretisk ramme, der udelukkende modellerer de faktorer, der er ”interessante” i analysen. Dette betyder også, at der i modellen på intet tidspunkt tages hensyn til effekterne på de forskellige agenter i økonomien, som virksomhedernes beslutningerne måtte have.

#### 3.3.1 Modellen

Som model er valgt Gersbach og Schmutzler’s Bertrand-konkurrence model med to virksomheder og tre mulige geografiske placeringer<sup>23</sup>. Virksomhederne har mulighed for at placere sig på en eller flere af de tre lokaliteter, men har kun mulighed for at udføre forskning og udviklingsarbejde på én lokalitet, og kun på en lokalitet hvor de samtidig har produktion. Modellen arbejder med to forskellige typer af vidensoverførsler, interne- og eksterne overførsler. Interne overførsler er overførsler mellem forskellige fabrikker på forskellige lokaliteter inden for samme virksomhed. Eksterne overførsler forekommer mellem forskellige

---

<sup>23</sup>[5] Gersbach & Schmutzler (1999)

virksomheder på samme lokalitet. Begge typer af vidensoverførsler er med til at drive geografisk koncentration. De to virksomheder producerer et homogent gode. Markederne er fuldstændigt adskilte, hvilket bevirker, at en virksomhed der er alene om at være placeret på en lokalitet, opnår monopol profit svarende til marginalomkostningen.

Valget af Bertrand konkurrence bevirker, at der er kræfter i modellen der ”trækker modsat” agglomererings-kræfterne. I et marked med Bertrand konkurrence kan en virksomhed kun have positiv profit, hvis dens marginale omkostninger er mindre end konkurrentens<sup>24</sup>. Dette bevirker, at der er et incitament for en virksomhed til at lokalisere sig et sted hvor den kan opnå monopol status, da den hermed opnår positiv profit, uafhængig af andre virksomheders marginalomkostninger. Hermed sikres at en eventuel geografisk koncentration er drevet af vidensoverførsler og ikke en konkurrencemæssig misspecifikation af modellen. Herudover har Bertrand konkurrence sammen med konstante marginalomkostninger (der også antages), den egenskab at der er en unik Nash-ligevægt. Dette betyder at modellen kan opfattes som et en-periode spil, hvor virksomhederne udelukkende bestemmer produktions- og forskningslokaliteter, hvorefter de indgår i produkt-markedskonkurrence.

Gersbach og Schmutzler søger at finde svar på tre centrale spørgsmål.

1. Hvilke betingelser kræves for at virksomhederne, trods priskonkurrence på markedet, vælger at samle sig i klynger ?
2. Er der større tendens til at virksomhederne i en branche samler sig geografisk, hvis eksterne vidensoverførsler er vigtige for den pågældende branche, eller er der modsatrettede kræfter til stede ?
3. Medfører lavere kommunikationsomkostninger samt mere effektiv kommunikation, at det er ”lettere” at decentralisere virksomhederne, og dermed at der vil være mindre tendens til agglomering, eller vil det tværtimod trække i modsat retning, og styrke agglomering ?

### 3.3.2 Antagelser

Markedet består af to virksomheder,  $k = A, B$  og tre geografiske lokationer,  $l = 1, 2, 3$ . Virksomhedernes handlinger kan beskrives i to trin.

**Trin 1.** Virksomhederne vælger samtidigt produktions- og FoU lokaliteter. Virksomhederne kan godt have produktion flere steder, men kan kun udføre FoU ét sted. Desuden kan FoU kun udføres, hvor virksomheden også har produktion. Valget af produktionssteder beskrives ved  $s_k \in \{0, 1\} \times \{0, 1\} \times \{0, 1\}$  hvor den  $l$ 'te komponent i  $s_{kl}$  er 1 hvis virksomhed  $k$  har produktion på lokalitet  $l$  og 0 ellers. Virksomhedernes valg af placering for FoU udførelse, kan beskrives ved

---

<sup>24</sup>[9] Jehle & Reny (1998) s. 262-263

vektoren  $i_k \in \{(0, 0, 0), (1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1)\}$ . Virksomhed  $k$  kan altså som nævnt, kun have innovation på en af sine fabrikker, hvilket kan skrives som  $i_k \leq s_k$ . Faste omkostninger ved fabrikkerne er  $F > 0$ , og FoU koster et fast beløb  $I > 0$ .

**Trin 2.** Virksomhederne indlader sig på produktmarkeds konkurrence.

For at simplificere notationen, kan man indføre en ”\*” på  $s_k$  hvor FoU bliver udført. Således vil virksomhed  $k$ 's valg  $s_k = (1, 0, 1)$  og  $i_k = (0, 0, 1)$  beskrives ved  $\sigma_k = (1, 0, 1^*)$ .

Desuden vil følgende terminologi benyttes fremover. En fælles lokalitet er en lokalitet hvor begge virksomheder har produktion og en monopollokalitet, er en lokalitet hvor kun den ene virksomhed har produktion.

Marginal omkostninger i forbindelse med produktionen antages at være uafhængige af produktionens mængde, hvilket vil sige, at der antages konstant skalaafkast.

Derimod har valg af produktions- og FoU-lokaliteter indflydelse på marginalomkostningen,  $c$ . Hvis ingen af virksomhederne udfører FoU, er marginalomkostningerne  $c > 0$  for begge virksomheder.

På lokaliteter hvor der udføres FoU, bliver omkostningerne for den FoU-udførende fabrik reduceret med  $\Delta > 0$ . Andre fabrikker på samme lokalitet, får deres omkostninger reduceret med  $\beta\Delta$  hvor  $\beta \in [0; 1]$ . Heraf ses, at de eksterne vidensoverførselseffekter, kan variere fra ingen eksterne vidensoverførsler (ved  $\beta = 0$ ) til perfekte eksterne vidensoverførsler (ved  $\beta = 1$ ).

De interne vidensoverførselseffekter, reducerer en fabriks marginalomkostninger med  $\gamma\Delta > 0$  hvor  $\gamma \in [0, 1]$ , hvis der inden for samme virksomhed udføres FoU på en anden lokalitet end der hvor den pågældende fabrik er placeret. Interne vidensoverførsler kan altså ganske som de eksterne, variere fra ingen- til perfekte overførselseffekter.

Herudover antages det, at der er synergieffekter, hvis begge virksomheder placerer innovation på samme lokalitet. Sådanne effekter kan f.eks. opstå via uformel kommunikation mellem medarbejdere i de to virksomheders FoU-afdelinger, eller ved at en medarbejder skifter fra den ene til den anden virksomhed, og bringer noget viden med sig. For at opnå disse supplerende effekter, kræves det altså, at begge virksomheder udfører FoU på den pågældende lokalitet, det er ikke nok at have produktion der. Begge virksomheder vil da opnå reduktion i marginalomkostningerne på  $(1 + \varepsilon)\Delta$  hvor  $\varepsilon \geq 0$ .

Endeligt kan interne- og eksterne overførsler kombineres (også synergieffekterne kan indgå i kombinationerne). Hvis virksomhed A har en fabrik på lokalitet 1, og ikke udfører FoU overhovedet, kan den f.eks. opnå omkostningsreduktionen  $\beta\gamma\Delta$ , hvis virksomhed B på denne lokalitet har opnået reduktionen  $\gamma\Delta$  via interne overførsler fra FoU arbejde som virksomhed B udfører på en anden lokalitet.

Det er vigtigt at notere at FoU opfattes som en fuldstændigt homogen ”gen-

B's FoU arbejde	lokalitet 1	lokalitet 2	lokalitet 3	ingen
<b>A's FoU arbejde</b>				
lokalitet 1	$(1 + \varepsilon)\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$
lokalitet 2	$\max\{\beta\Delta, \gamma\Delta\}$	$\gamma(1 + \varepsilon)\Delta$	$\gamma\Delta$	$\gamma\Delta$
lokalitet 3	$\max\{\beta\Delta, \gamma\Delta\}$	$\gamma\Delta$	$\gamma(1 + \varepsilon)\Delta$	$\gamma\Delta$

**Tabel 1: Marginalomkostningsreduktioner for virksomhed A p lokalitet 1, ved udfrelse af FoU arbejde**

B's FoU arbejde	lokalitet 1	lokalitet 2	lokalitet 3	ingen
<b>Lokalitets tilstand</b>				
Ingen fælles	Ikke muligt	0	0	0
Fælles i 1	$\beta\Delta$	$\beta\gamma\Delta$	$\beta\gamma\Delta$	0
Fælles i 2 og ikke andre	Ikke muligt	$\beta\gamma\Delta$	$\beta\gamma^2\Delta$	0
Fælles i 3 og ikke andre	Ikke muligt	$\beta\gamma^2\Delta$	$\beta\gamma\Delta$	0
Fælles i 2 og 3, ikke i 1	Ikke muligt	$\beta\gamma\Delta$	$\beta\gamma\Delta$	0

**Tabel 2: Marginalomkostningsreduktioner for virksomhed A p lokalitet 1, uden udfrelse af FoU arbejde**

stand". Det ses i tabel (1), hvor A enten kan få spillovers fra sin egen FoU på lokalitet 2, eller fra den anden virksomheds FoU på lokalitet 1 ( $\max\{\beta\Delta, \gamma\Delta\}$ ).

De forskellige former for effekter kan altså kombineres på kryds og tværs, et eksempel på kombinationer ses herunder. Marginalomkostnings-reduktioner for virksomhed A på lokalitet 1 kan ses i Tabel 1 og Tabel 2 , i tilfældene hvor virksomhed A udfører hhv. ikke udfører FoU.

Profit afhænger af hvor stor reduktion virksomhederne har opnået i deres marginalomkostninger. Her kan man med fordel indføre noget notation der beskriver reduktionen. Virksomhed  $k$ 's reduktion i marginalomkostningerne beskrives ved  $r_k\Delta$ . I monopoltilfældet vil virksomhed  $k$  dermed opnå en brutto-profit på  $\Pi(r_k)$ , bemærk at  $\Delta$  her og i det følgende af notationsmæssige årsager normaliseres til  $\Delta = 1$ . I tilfældet hvor virksomheden ingen omkostningsreduktion modtager vil profit derfor være  $\Pi(0)$  og i tilfældet hvor virksomheden selv har forskning på stedet, og ikke har en fabrik placeret på den lokalitet hvor den anden virksomhed udfører FoU, vil profit være  $\Pi(\Delta)$ .

Under konkurrence, eller i denne model duopol, vil profit på lokaliteten være beskrevet ved  $\Pi(r_A, r_B)$ . Eksempelvis  $\Pi(1, \beta)$  hvis A har innovation på lokaliteten, og B er tilstede, men ikke har nogen form for innovation.

**Yderligere (simplificerende) antagelser** For at lette ligevægtsanalysen, indføres her 3 simplificerende antagelser.

**Antagelse 3**  $\Pi(0) \geq F$ .

Produktion kan altid betale sig for en monopolist.

**Antagelse 4**  $(\Pi(1) - \Pi(0)) \geq I$

Det kan altid bedre betale sig for en monopolist at have innovation på monopol lokaliteten, hvis han ikke har adgang til overførsler fra den anden virksomhed.

**Antagelse 5**  $\Pi(1, \beta) < F + I$

En virksomhed der har innovation og skal konkurrere med en anden virksomhed der ikke udfører FoU, vil ikke være i stand til at indtjene de faste omkostninger ved produktion og FoU på den givne lokalitet.

Antagelserne 1 og 2 medfører, at man kan udelukke ligevægte hvor der ikke udføres FoU, og ligevægte hvor ingen af de to virksomhed producerer. Til sammen giver de følgende,  $\Pi(1) \geq F + I$ , hvilket vil sige, at en monopol virksomhed der udfører FoU, altid vil have større profit end de faste udgifter ved produktion og FoU arbejde på den givne lokalitet.

### 3.3.3 Ligevægtsanalyse

Analysen herunder vil blive opbygget trinvist. Først vil to forskellige ligevægte, der kaldes hhv. RCE og TSE, der udgør agglomereringer analyseres, og det vises at de er Nash-ligevægte. Herefter karakteriseres de øvrige ligevægte i modellen, og det vises, at der ikke findes andre ligevægte, der medfører agglomerering. Analysen er bygget op, så der først fremsættes en påstand, hvorefter den bevises.

#### Agglomererings ligevægte

**Sætning 6** *En (RCE) Nash-ligevægt således at  $\sigma_A = (1, 1^*, 0)$  og  $\sigma_B = (0, 1^*, 1)$  eksisterer hvis, og kun hvis, (87) til (89) gælder.*

$$F - \Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) \leq \Pi(1) \tag{87}$$

$$\Pi(\gamma(1 - \varepsilon)) - I \geq \Pi(\beta\gamma) \tag{88}$$

$$\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) - \Pi(\gamma) - \Pi(1, \max[\beta, \gamma]) \geq 0 \tag{89}$$

Ligningerne (87) til (89) kan tolkes rent intuitivt. Ligning (87) siger, at det kan betale sig at placere sig og udføre FoU på en fælles lokalitet. De overførselsgevinster der opnås via synergieffekterne fra at placere en FoU udførende fabrik på samme lokalitet som den anden virksomhed, giver større profit end ved ikke at bygge en ekstra fabrik, og blot udføre FoU på monopollokaliteten. Det kan altså betale sig at placere en FoU udførende fabrik på samme lokalitet hvor den anden virksomhed udfører FoU. Ligning (88) siger blot, at de forventede gevinster ved at udføre FoU, er større end omkostningerne forbundet herved. Det kan altså betale sig at udføre FoU. Endeligt siger ligning (89), at det er bedre at udføre FoU på samme lokalitet som den anden virksomhed udfører FoU, end at have en fabrik på en fælles lokalitet, og have FoU arbejde hvor den anden virksomhed ikke har det. Til sammen betyder de tre ligninger, at der vil eksistere et såkaldt Research Center Equilibrium (RCE), altså én lokalitet, hvor begge virksomheder udfører deres FoU arbejde.

**Bevis** I henhold til definitionen af en Nash-ligevægt skal A's valg være best-response til B's valg, og B's valg være best-response til A's valg<sup>25</sup>. Da modellen er symmetrisk, er det således kun nødvendigt at tjekke best-response betingelserne for virksomhed A.

Det kan ikke betale sig at bygge endnu en fabrik, da duopol-profit er ikke-positivt og der ikke kan opnås ekstra overførselsgevinster. Duopol profit er negativt ved oprettelse af ny fabrik, da virksomhederne i henhold til det såkaldte Bertrand Paradoks vil sælge til marginalomkostningerne<sup>26</sup>. Tabet vil da svare til de faste omkostninger ved oprettelse af en fabrik.

Givet at B placerer sine produktioner på lokation 2 og 3, medfører det, at det i henhold til antagelse (3) altid vil være best-response for A, at producere på lokalitet 1.

Fra antagelse (4) ses at  $(1, 0, 0)$  altid fører til lavere gevinster end  $(1^*, 0, 0)$ , hvilket betyder, at  $(1, 0, 0)$  ikke kan være best-response. Da duopol profit, som angivet ovenfor, er negativt, vil  $(1^*, 0, 0)$  også altid være bedre end  $(1^*, 1, 0)$  og  $(1^*, 0, 1)$  da disse tilfælde heller ikke giver ekstra overførselsgevinster.

Da  $(1, 1, 0)$  vil have overførselsgevinster fra den anden virksomhed der er større end  $(1, 0, 1)$ , kan  $(1, 0, 1)$  heller ikke være best-response.

Nu er kun tilbage at tjekke  $\sigma_A = (1, 1^*, 0)$  overfor  $\sigma_{A1} = (1^*, 0, 0)$ ,  $\sigma_{A2} = (1, 1, 0)$  og  $\sigma_{A3} = (1, 0, 1^*)$ . At  $\sigma_A$  er at foretrække frem for  $\sigma_{A1}$  følger af ligning (87), at den er at foretrække for  $\sigma_{A2}$  følger af ligning (88) og endeligt foretrækkes  $\sigma_A$  frem for  $\sigma_{A3}$  i henhold til ligning(89). Altså kan det konkluderes, at  $\sigma_A = (1, 1^*, 0)$  er best response til  $\sigma_B = (0, 1^*, 1)$  og grundet symmetri i modellen, holder sætningen hermed. ■

**Sætning 7** *En (TSE) Nash-ligevægt således at  $\sigma_A = (1, 1^*, 0)$  og  $\sigma_B = (0, 1, 1)$  eksisterer hvis, og kun hvis, (90) til (94) gælder.*

<sup>25</sup>f.eks. [15] Varian (1996) s. 482

<sup>26</sup>[14] Tirole (1998) s.205ff



$$\Pi(\gamma, \beta\gamma) \leq F \quad (90)$$

$$\Pi(1, \beta) + \Pi(\gamma) - \Pi(1) \geq F \quad (91)$$

$$\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) - \Pi(\beta\gamma) \leq I \quad (92)$$

$$\Pi(1) - \Pi(\beta\gamma) \leq I - F \quad (93)$$

$$\Pi(\gamma) - \Pi(\beta\gamma) + \Pi(1, \max(\beta, \gamma)) \leq I \quad (94)$$

Ligning (90) og ligning (91) sikrer at virksomhed A på grund af medførende negativt profit, hverken har incitament til at afvige fra ligevægten ved at bygge en tredje fabrik, henholdsvis ved at lukke fabrikken på den fælles lokalitet, og udføre FoU på sin monopol lokalitet. Ligningerne (92), (93) og (94) sikrer at virksomhed B ikke selv udfører FoU, men udelukkende opnår marginalomkostningsreduktioner via videns overførsler fra virksomhed A.

Det følger ikke trivielt at ovenstående ligevægt eksisterer. Der kræves et højt niveau af FoU omkostninger hvis (92) til (94) skal være opfyldte, samtidig med at der kræves visse restriktioner på efterspørgsfunktionerne samt parametrene  $\beta$  og  $\gamma$  for at overholde (90) og (91). Hvis ligevægten eksisterer vil den definere et såkaldt Technology Sourcing Equilibrium (TSE), hvor kun den ene virksomhed udfører FoU, og FoU bliver udført på en fælles lokalitet.

**Bevis** Det vil i henhold til antagelse (3) altid være optimalt for virksomhed A, givet virksomhed B's valg, at have produktion på lokalitet 1, da den herved opnår monopol profit. Antagelse (4) udelukker mulighederne  $(1, 0, 0)$ ,  $(1, 1, 0)$ ,  $(1, 0, 1)$  og  $(1, 1, 1)$ . Da  $(1^*, 1, 0)$  set fra A's side er identisk med  $(1^*, 0, 1)$  og tilsvarende for  $(1, 1^*, 1)$  og  $(1, 1, 1^*)$ , er det tilstrækkeligt at se på de førstnævnte. Hermed er kun tilbage at sammenligne  $\sigma_A = (1, 1^*, 0)$  med  $(1^*, 0, 0)$ ,  $(1^*, 1, 0)$ ,  $(1, 1^*, 1)$  og  $(1^*, 1, 1)$ . Ligning (90) viser at  $\sigma_A$  er at foretrække frem for  $(1, 1^*, 1)$  og ligning (91) viser at  $(1^*, 0, 0)$  ikke kan være best response. Ved at sammenholde ligningerne (90) og (91) får man  $\Pi(1, \beta) + \Pi(\gamma) \geq \Pi(1) + \Pi(\gamma, \beta\gamma)$  der viser at heller ikke  $(1^*, 1, 0)$  og  $(1^*, 1, 1)$  vil være profitable afvigelser fra ligevægten. Hermed er vist at  $\sigma_A = (1, 1^*, 0)$  er best response til  $\sigma_B = (0, 1, 1)$ . For virksomhed B vil det altid være en del af best response løsningen at have produktion på lokalitet 3 i henhold til antagelse (3). Fra antagelse (4) ses at  $(0, 0, 1^*)$  foretrækkes for  $(0, 0, 1)$ . Tilføjelse af en tredje fabrik kan heller ikke betale sig for B. På grund af synergieffekterne giver  $(0, 1^*, 1)$  større omkostningsreduktion end  $(0, 1, 1^*)$ . Da  $(1, 0, 1^*)$  og  $(1, 0, 1)$  har samme eksterne overførsler, er den første at foretrække i henhold til antagelse (4), til gengæld giver  $(0, 0, 1^*)$  større overførsel end  $(1, 0, 1^*)$  grundet negativ douppol profit. Tilbage er kun at tjekke  $\sigma_B = (0, 1, 1)$  overfor  $(0, 1^*, 1)$ ,  $(0, 0, 1^*)$  og  $(1^*, 0, 1)$ . Betingelserne der viser at  $\sigma_B$  er at foretrække for disse, er lige præcist ligningerne (92) til (94). ■

**Eksempel** For at illustrere hvilke betingelser der skal være tilstede for at sikre, at begge ligevægte kan eksistere, analyseres her en specifik efterspørgsfunktion. Først og fremmest antages inelastisk efterspørgsel. Det vil sige, at agenterne er fuldstændigt homogene, forstået på den måde, at de har en fælles reservationspris  $\bar{p}$ , hvilket medfører efterspørgselsfunktionen:

$$x(p) = \begin{cases} 1 & \text{hvis } p \leq \bar{p} \\ 0 & \text{ellers} \end{cases}$$

Det antages desuden at  $\bar{p} \geq c$  (pris større end marginalomkostningerne), hvilket sikrer ikke-negativt monopol-profit, der er givet ved forskellen på marginalomkostningerne og  $\bar{p}$ . I duopol antages det, at den virksomhed der har de højeste marginalomkostninger, har marginalomkostninger således at  $c^h = p$ , og dermed har nul-profit. Profit for virksomheden med de laveste omkostninger, vil derfor være forskellen mellem egne og den anden virksomheds marginalomkostninger ( $\pi^L = c^h - c^L$ ). Ydermere antages at  $c > 1$  og førnævnte normalisering ved  $\Delta = 1$  kan derfor foretages, uden marginalomkostningerne bliver negative (eller 0). Herudover antages at  $\bar{p} - c \geq F$  og  $1 \geq I$ , hvilket medfører at antagelse (3) og antagelse (4) er overholdt. Endeligt antages at  $c > \gamma(1 + \varepsilon)$ .

Ligningerne (87) til (89) samt (90) til (94) kan hermed skrives som:

1. RCE eksisterer hvis og kun hvis følgende antagelser holder :

- 1a.  $\gamma(1 + \varepsilon) - 1 \geq F$
- 1b.  $\gamma(\varepsilon + 1 - \beta) \geq I$
- 1c.  $\gamma\varepsilon - 1 + \max\{\beta, \gamma\} \geq 0$

2. TSE eksisterer hvis og kun hvis følgende antagelser holder :

- 2a.  $\gamma = 1$
- 2b.  $F = 1 - \beta$
- 2c.  $1 + \varepsilon - \beta \leq I$
- 2d.  $2(1 - \beta) \leq I$

Det er relativt let at vise at ovenstående gælder. Da profit for den der har de laveste marginalomkostninger er forskellen på egne og den anden virksomheds-marginalomkostninger ( $c^*$ ), samt når  $c > 1$  og  $c > \gamma(1 + \varepsilon)$  fås fra ligning (87)

:

$$\begin{aligned}
\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) - \Pi(1) - F &\geq 0 \\
\Downarrow \\
[c^* - (c - \gamma(1 + \varepsilon))] - [c^* - (c - 1)] - F &\geq 0 \\
\Updownarrow \\
c^* - c + \gamma(1 + \varepsilon) - c^* + c - 1 - F &\geq 0 \\
\Updownarrow \\
\gamma(1 + \varepsilon) - 1 &\geq F
\end{aligned}$$

Det gør ingen forskel om det, som her, antages at virksomhed A har de mindste marginalomkostninger, da det blot ændrer fortegnet på  $c^*$  i begge led hvor det indgår. Fra ligning (88) fås

$$\begin{aligned}
\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) - \Pi(\beta\gamma) - I &\geq 0 \\
\Downarrow \\
[c^* - (c - \gamma(1 + \varepsilon))] - [c^* - (c - \beta\gamma)] - I &\geq 0 \\
\Updownarrow \\
c^* - c + \gamma(1 + \varepsilon) - c^* + c - \beta\gamma - I &\geq 0 \\
\Updownarrow \\
\gamma(1 + \varepsilon - \beta) &\geq I
\end{aligned}$$

og endeligt fås fra ligning (89)

$$\begin{aligned}
\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) - \Pi(\gamma) - \Pi(1, \max\{\beta, \gamma\}) &\geq 0 \\
\Downarrow \\
[c^* - (c - \gamma(1 + \varepsilon))] - [c^* - (c - \gamma)] - [(c - \max\{\beta, \gamma\}) - (c - 1)] &\geq 0 \\
\Updownarrow \\
c^* - c + \gamma(1 + \varepsilon) - c^* + c - \gamma - c + \max\{\beta, \gamma\} + c - 1 &\geq 0 \\
\Updownarrow \\
\gamma\varepsilon + \max\{\beta, \gamma\} - 1 &\geq 0
\end{aligned}$$

Ved at bruge de specifikke antagelser i dette eksempel bliver ligning (90)

$$\begin{aligned}
\Pi(\gamma, \beta\gamma) &\leq F \\
\Downarrow \\
(c - \beta\gamma) - (c - \gamma) &\leq F \\
\Updownarrow \\
\gamma(1 - \beta) &\leq F
\end{aligned}$$

Tilsvarende for ligning (91)

$$\begin{aligned}
\Pi(1, \beta) + \Pi(\gamma) - \Pi(1) &\geq F \\
&\Downarrow \\
(c - \beta) - (c - 1) + c^* - (c - \gamma) - (c^* - (c - 1)) &\geq F \\
&\Downarrow \\
\gamma - \beta &\geq F
\end{aligned}$$

Heraf ses, at 2a. og 2b. må gælde, hvis begge ovenstående uligheder skal være overholdte. Ligning (92) bliver direkte til 2c, ved indsættelse af definitionerne af profit, samt ved at benytte 2a.

$$\begin{aligned}
\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) - \Pi(\beta\gamma) &\leq I \\
&\Downarrow \\
c^* - (c - \gamma(1 + \varepsilon)) - (c^* - (c - \beta\gamma)) &\leq I \\
&\Downarrow \\
\gamma(1 + \varepsilon - \beta) &\leq I \\
&\Downarrow \\
1 + \varepsilon - \beta &\leq I
\end{aligned}$$

Ved at benytte  $F = 1 - \beta$  og  $\gamma = 1$  kan ligning (93) omskrives til

$$\begin{aligned}
\Pi(1) - \Pi(\beta\gamma) &\leq I - F \\
&\Downarrow \\
c^* - (c - 1) - [c^* - (c - \beta\gamma)] &\leq I - F \\
&\Downarrow \\
c^* - c + 1 - c^* + c - \beta\gamma &\leq I - F \\
&\Downarrow \\
1 - \beta\gamma &\leq I - F \\
\text{Fra : } F = 1 - \beta \text{ og } \gamma = 1 &\Downarrow \\
1 - \beta &\leq I - 1 + \beta \\
&\Downarrow \\
2(1 - \beta) &\leq I
\end{aligned}$$

Slutteligt kan (94) omskrives på følgende måde

$$\begin{aligned}
\Pi(\gamma) - \Pi(\beta\gamma) + \Pi(1, \max(\beta, \gamma)) &\leq I \\
&\Downarrow \\
c^* - (c - \gamma) - [c^* - (c - \beta\gamma)] + [(c - \max(\beta, \gamma)) - (c - 1)] &\leq I \\
&\Downarrow \\
c^* - c + \gamma - c^* + c - \beta\gamma + c - \max(\beta, \gamma) - c + 1 &\leq I \\
&\Downarrow \\
\gamma - \beta\gamma - \max(\beta, \gamma) + 1 &\leq I \\
\text{fra : } F = 1 - \beta \text{ samt } \gamma = 1 &\Downarrow \\
1 - \beta - 1 + 1 &\leq I \\
&\Downarrow \\
1 - \beta &\leq I
\end{aligned}$$

Hvilket trivielt er opfyldt for alle ikke-negative værdier af  $\beta$  når  $2(1 - \beta) \leq I$  er opfyldt.

De tre centrale spørgsmål om sammenhænge mellem videnoverførsler og den geografiske fordeling af virksomheder ved den specifikke efterspørgselsstruktur antaget herover, kan besvares ud fra 1a-1c og 2a-2d i eksemplet.

**1. Eksistens af Nash-ligevægt.** Begge former for agglomerings ligevægte eksisterer ved specielle valg af modellens parametre. Specielt kræves det, at der eksisterer både interne og eksterne overførsler. I begge tilfælde skal  $\gamma > 0$ , hvilket vil sige at positive interne overførsler skal eksistere. Desuden skal  $\varepsilon > 0$  i RCE og  $\beta > 0$  i TSE. For at få virksomhederne til at udføre FoU på samme lokalitet skal der således eksistere positive synergi effekter mellem de FoU udførende virksomheder. Tilsvarende kræver eksistensen af et TSE, at der er rene eksterne spillovers til en ikke-FoU-udførende virksomhed, hvis denne placeres på samme lokalitet som en FoU udførende virksomhed. Rent intuitivt har mindst én virksomhed negativ profit på den lokalitet hvor de begge har placeret en fabrik. Hvis dette skal kunnet betale sig, må virksomheden nødvendigvis have noget ud af at placere sig på den pågældene lokalitet. Den viden der overføres fra den anden virksomhed, skal kunne overføres internt til den fabrik der ligger på en lokalitet hvor virksomheden har monopol, for på den måde at øve monopol profit, så det samlede profit øges. I eksemplet ovenfor, kræves for TSE en yderligere restriktion. Der skal være tale om perfekte interne overførsler, hvilket vil sige at det ikke er nok at  $\gamma$  er positiv, den skal også være lig 1.

**2. Eksterne overførsler.** Højere eksterne overførsler øger ikke nødvendigvis sandsynligheden for agglomering. Specielt ses fra 2b. at  $\beta = 1$  vil medføre at ligevægten ikke kan eksistere for positive faste omkostninger. Sammenholdes dette med det faktum, at TSE kræver en positiv værdi af  $\beta$  for at det kan betale sig for den virksomhed der ikke udfører FoU, at placere sig på den fælles lokalitet, ses at sammenhængen mellem værdien af  $\beta$  og sandsynligheden for

agglomerering ikke er monoton. Ligevægten kan kun eksistere hvis  $\beta$  hverken er for høj eller for lav. I RCE tilfældet er sammenhængen mellem de enkelte parametre og sandsynligheden for at nå ligevægten til gengæld monoton.  $\beta$  og  $\varepsilon$  trækker dog i hver sin retning. Hvor en stigning i  $\varepsilon$  øger sandsynligheden for agglomerering, betyder en stigning i  $\beta$  at sandsynligheden for at opnå ligevægten falder. Effekterne skyldes, at en stor værdi af  $\varepsilon$  gør det mere attraktivt at påtage sig den negativ profit på den fælles lokalitet, da profit vil være tilsvarende højere på den lokalitet hvor virksomheden har monopol, da den ved en høj  $\varepsilon$  her opnår en stor marginalomkostningsreduktion. Omvendt betyder en høj værdi af  $\beta$ , at det vil være mere attraktivt for virksomheden ikke selv at udføre FoU, men i stedet blot nyde godt af vidensoverførselseffekterne fra den anden virksomheds FoU arbejde, og dermed undgå den negative profit på den fælles lokalitet. Rent matematisk kan dette ses ved at betragte 1a-1c. 1a vil altid være overholdt, uanset værdien af  $\beta$ . 1c bliver alt andet lige lettere overholdt ved store værdier af  $\beta$ . Derimod vil en stor  $\beta$  i 1b. betyde at det bliver svært at indtjene udgifterne ved FoU, og man vil dermed have tendens til at droppe egen FoU aktivitet.

**3. Interne overførsler.** I eksemplet med den specifikke efterspørgsstruktur antaget herover, betyder en stigning i  $\gamma$  at sandsynligheden for begge typer af agglomerering stiger. En stigning i  $\gamma$  betyder at mængden af viden, der kan transporteres til andre lokaliteter, stiger. Det vil sige, at øget kommunikation faktisk betyder, at sandsynligheden for geografisk koncentration stiger, og ikke som man let kunne foranlediges til at tro, at det ville betyde mindre behov for at placere virksomhederne sammen.

I eksemplet herover kan negativ profit altså forekomme, hvis der er tilstrækkelige eksterne og interne overførsler af viden. Højere eksterne overførsler betyder ikke med sikkerhed at sandsynligheden for geografisk koncentration øges. Bedre kommunikation mellem forskellige fabrikker inden for samme virksomhed øger til gengæld sandsynligheden for begge former for agglomereringsligevægte. I begge de behandlede former for ligevægte, finder FoU altid sted i en fælles lokalitet.

**Generel efterspørgselsstruktur** Resultaterne fra eksemplet kan overføres til det generelle tilfælde i henhold til ligning (87)-(89) og ligning (90)-(94).

1. Da Bertrand-konkurrence medfører, at mindst én virksomhed vil have ikke-positiv profit på den fælles lokalitet, er det som udgangspunkt ikke ønskeligt for virksomheder at placere sig i klynger. Dette bevirker at både interne og eksterne overførsler af viden er nødvendige for at opnå en agglomereringsligevægt, uanset valget af efterspørgselsfunktion.
2. Effekten af de eksterne overførsler er i det generelle tilfælde uklare. I RCE er effekten af  $\varepsilon$  positiv i henhold til ligning (87) til (89). Effekten af  $\beta$  kan derimod ikke fastslås med sikkerhed, og afhænger af efterspørgselsstrukturen og sammenspillet med andre parametre i modellen.

Som i eksemplet kan TSE ikke eksistere for  $\beta = 1$  i henhold til ligning 91. I henhold til antagelse (4) og ligning (93) kan den desuden ikke eksistere for  $\beta = 0$ .

3. I det generelle tilfælde findes der værdier for parametrene i modellen der medfører, at en stigning i  $\gamma$  betyder en stigning i sandsynligheden for geografisk koncentration. Årsagen hertil skal findes i, at en øget evne til at transportere viden mellem forskellige fabrikker på forskellige lokaliteter inden for samme virksomhed, gør det mere attraktivt at placere sig sammen med andre virksomheder. Det er et alvorligt problem i modellen på dette punkt. Et TSE kræver at den ene virksomhed finder det optimalt at producere og udføre FoU på en lokalitet hvor den anden virksomhed producerer uden at udføre FoU. Dette betyder, at den ene virksomhed finder det optimalt at vælge en FoU lokalitet hvor den ikke modtager eksterne overførsler overhovedet. Den anden virksomhed finder det derimod optimalt ikke at udføre FoU. Heraf ses at  $\gamma$  således påvirker de to virksomheder forskelligt, selvom det blev antaget, at de var identiske ex. ante. Det ses desuden at den FoU udførende virksomhed, trods manglen på eksterne videns overførsler, finder duopol profit høj nok på den ene fælles lokalitet til at opføre en FoU udførende fabrik, uden at den finder det tilsvarende profitabelt på den anden lokalitet hvor den anden virksomhed også har en fabrik. Denne assymetri er svær at forklare i modellen hvor lokaliteterne antages at være identiske.

**Andre Ligevægte** I ovenstående er udelukkende vist, at ligevægtene beskrevet i ligningerne (87) til (89) samt ligningerne (90) til (94) eksisterer under visse forudsætninger, der er ikke undersøgt om der findes andre ligevægte.

**Sætning 8** (i) Ud over RCE og TSE findes kun følgende to Nash ligevægte

$$\sigma_A = (0, 0, 0); \sigma_B = (1^*, 1, 1) \quad (\text{I})$$

$$\sigma_A = (1^*, 0, 0); \sigma_B = (0, 1, 1^*) \quad (\text{II})$$

(ii) (I) er en ligevægt for alle parameterverdier der overholder antagelse (3)-(5). (II) er en ligevægt hvis følgende betingelser er overholdt :

$$-\Pi(\gamma) - \Pi(1) + 2\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) \leq F \quad (95)$$

$$\Pi(1) - \Pi(\beta\gamma) \geq I - F \quad (96)$$

$$\Pi(1, \beta) + \Pi(\gamma) - \Pi(1) \leq F \quad (97)$$

**Bevis** (i) Uden tab af generalitet antages at virksomhed B producerer på mindst samme antal lokaliteter som A (symmetri i modellen sikrer at dette ikke er en restriktion). I henhold til antagelse (3), kan der ikke forekomme en ligevægt, hvor der er "tomme" lokaliteter. Hermed er det totale antal fabrikker mindst tre. Antagelserne (3) og (4) medfører at ligning (I) og (II) er de eneste ligevægte med præcist tre fabrikker (ud over symmetriske situationer).

Hvis man betragter ligevægte hvor begge virksomheder har to fabrikker, ser man at der ikke kan eksistere ligevægte, ud over de allerede anførte i TSE og RCE. Hvis begge virksomheder udfører FoU, som f.eks. i  $\sigma_A = (1^*, 0, 1); \sigma_B = (1, 1^*, 0)$ , vil mindst en af virksomhederne have tab på den fælles lokalitet, uden at modtage videns overførsler, og vil derfor have incitament til at flytte sin FoU aktivitet til den lokalitet hvor den anden virksomhed udfører FoU (RCE). Hvis kun en af virksomhederne udfører FoU, som i  $\sigma_A = (1^*, 0, 1); \sigma_B = (0, 1, 1)$ , vil virksomheden der ikke udfører FoU, kunnet øge sine vidensoverførselsgevinster ved at flytte sin fabrik fra den fælles lokalitet, til den fælles lokalitet hvor den anden virksomhed udfører FoU (TSE).

Der findes ingen ligevægt hvor begge virksomheder har tre fabrikker. Hvis kun den ene virksomhed udfører FoU, vil den ikke FoU udførende virksomhed, have negativ profit. Hvis begge virksomheder er FoU udførende, vil der være mindst en lokalitet hvor virksomhederne har negativ profit, uden at modtage vidensoverførselsgevinster.

Endeligt kan der ikke forekomme en ligevægt hvor A producerer i en eller to lokaliteter og B har produktion på alle tre lokaliteter. En sådan ligevægt kræver at A har FoU aktivitet, og altså  $i_A \neq (0, 0, 0)$ , da A ellers vil have negativ profit. Fra antagelse (5) ses, at virksomhed A skal have produktion på mindst to lokaliteter, da den ikke har monopolist status på nogen lokalitet. Betragter man f.eks.  $\sigma_A = (1^*, 1, 0); \sigma_B = (1, 1, 1)$  ses, at dette ikke kan være en ligevægt, da der uanset hvorvidt B har udfører FoU på en af de tre lokaliteter, vil være en lokalitet hvor B har negativ profit, uden vidensoverførselsgevinster.

(ii) Beviset for ligning (I) er i tråd med tidligere, hvor antagelserne (3) til (5) benyttes. Betragter man ligning (II) og starter med at se på virksomhed B, behøver man kun at sammenligne  $\sigma_B = (0, 1, 1^*)$  overfor  $(1^*, 1, 1)$  og  $(1, 1, 1)$ , da alle andre afvigelse vil medføre lavere profit, ud fra samme argumenter som fremført i (i). Fra ligning (95) ses at  $(0, 1, 1^*)$  er at foretrække for  $(1^*, 1, 1)$ . Ved at udnytte at  $\Pi(\beta\gamma) \leq \Pi(\gamma)$  og bruge dette i ligning (96), fås  $\Pi(1) + \Pi(\gamma) - 2\Pi(\beta\gamma) \geq I - F$ , hvilket er den tilstrækkelige betingelse for at  $(0, 1, 1^*)$  er best-response i forhold til  $(1, 1, 1)$ . For virksomhed A er det tilstrækkeligt at sammenligne  $\sigma_A = (1^*, 0, 0)$  med  $(1, 0, 1^*)$ ,  $(1, 1^*, 0)$  og  $(1, 0, 1)$ . Da  $\Pi(\gamma(1+\varepsilon)) \geq \Pi(\gamma)$  kan ligning (95) skrives som  $\Pi(\gamma(1+\varepsilon)) - \Pi(1) \leq F$ , hvilket er best-response betingelsen for  $\sigma_A$  i forhold til  $(1, 0, 1^*)$ . Best-response betingelserne for  $(1, 1^*, 0)$  og  $(1, 0, 1)$  er henholdsvis ligning (97) og (96). ■



Heraf ses at RCE og TSE er de eneste ligevægte der inkluderer geografisk koncentration af virksomhederne. Dette betyder at FoU finder sted på fælles lokaliteter. Fælles lokaliteter uden FoU aktivitet er ikke stabile, da virksomhederne kan udnytte overførsler af FoU ved at flytte til en fælles lokalitet hvor FoU er til stede, eller ganske enkelt lukke fabrikker, hvis de ikke kan opnå vidensoverførsler på fælles lokaliteterne.

### 3.3.4 Alternativ timing i modellen

For at sikre at resultaterne ikke udspringer af den specifikke timing i modellen, er det nødvendigt at undersøge, hvad en ændring i timingen medfører. Hvis beslutningerne om produktions og FoU lokaliteter blev taget sekventielt istedet for simultant, skal *subgame perfect equilibria* i spillet være de samme som Nash ligevægten i det simultane spil. Heraf kan det ses at de eneste mulige ligevægte er dem der er beskrevet i det forgående. Specifikt antages nu at virksomhederne først vælger produktions lokalitet og herefter FoU lokalitet. Man kunne godt antage den omvendte dynamik i modellen, men det er næppe særligt realistisk.

**Sætning 9** *Antag at virksomhederne først vælger produktionslokalitet, og derefter innovationslokalitet. (a) RCE eksisterer hvis følgende antagelser holder, ud over de i ligning (87) til (89) anførte*

$$\Pi(1) + 2\Pi(\gamma, \beta\gamma) - \Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) \leq F \quad (98)$$

$$\Pi(\gamma) + \Pi(\gamma, \beta\gamma) + \Pi(1, \beta) - \Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) \leq F \quad (99)$$

*(b) TSE eksisterer hvis følgende antagelse holder, ud over de i ligning (90) til (94) anførte.*

$$\Pi(\gamma) + \Pi(\gamma, \beta\gamma) + \Pi(1, \beta) - \Pi(\beta\gamma) \leq F + I \quad (100)$$

**Bevis** (i) Ud over de i ligningerne (87) til (89) anførte betingelser, er det nødvendigt at sikre, at virksomhed A ikke kan opnå ekstra profit, ved via en ekstra fabrik, at få virksomhed B til ikke at udføre FoU. Hvis A producerer på alle tre lokaliteter, og B ikke udfører FoU, opnår A samlet profit på  $M - 3F - I$ , hvor  $M = \max\{\Pi(1) + 2\Pi(\gamma, \beta\gamma); \Pi(\gamma) + \Pi(\gamma, \beta\gamma) + \Pi(1, \beta)\}$ . Da profit i RSE udgør  $\Pi(\gamma(1 + \varepsilon)) - 2F - I$ , holder subgame perfection, med de ekstra restriktioner defineret herover.

(ii) Det er tilstrækkeligt at tjekke, at B ikke kan opnå ekstra profit ved at bygge endnu en fabrik, selv hvis A dermed vælger ikke at udføre FoU. Den maksimale profit B kan opnå i dette tilfælde, vil være  $M - 3F - I$ . I TSE medfører ligningerne (90) til (94) at  $\Pi(1, \beta) - \Pi(\gamma, \beta\gamma) + \Pi(\gamma) - \Pi(1) \geq 0$ . Heraf følger at  $M = \Pi(\gamma) + \Pi(\gamma, \beta\gamma) + \Pi(1, \beta)$ . B's profit i TSE er  $\Pi(\beta\gamma) - 2F$ . ■

Betingelserne i ligning (98) til (100) sikrer, at ingen af virksomhederne kan afvige fra ligevægten ved at bygge en ekstra fabrik, for på den måde at forsøge at få konkurrenten til at afholde sig fra at udføre FoU i anden periode.

Det ses at RCE vil være opfyldt med tilstrækkeligt høje værdier for  $\varepsilon$ , dvs. hvis synergi effekterne ved FoU er tilpas store. I TSE er det afgørende, samspillet mellem  $\beta$  og  $\gamma$ .

### 3.3.5 Konklusion.

Fra Gersbach og Schmutzler's model kan drages en række konklusioner angående sammenhænge mellem FoU aktiviteter og beslutninger vedrørende geografiske placeringer. For det første kan der, ved tilstedeværelse af eksterne vidensoverførsler mellem virksomheder kombineret med interne overførsler via komination mellem forskellige fabrikker inden for samme virksomhed, opstå ligevægte, hvor virksomheder koncentrerer sig geografisk, trods negativ profit på den fælles lokalitet.

For det andet viser det sig, at trods højere overførsler mellem virksomheder øger sandsynligheden for at opnå viden på en fælles lokalitet, behøver større vidensoverførsler ikke nødvendigvis at føre til at virksomhederne samler sig i forskningscentre. Dette betyder at udtalelser som "geografisk koncentration er mere sandsynlig i brancher hvor videns overførsler er store" skal tages med et gran salt.

Trods man let kunne forestille sig det modsatte, er der en tendens til, at sandsynligheden for geografisk koncentration vokser, når omkostningerne ved kommunikation falder. Man kan derfor ikke entydigt tale om en "death of distance" effekt ved faldende kommunikationsomkostninger.

I situationer hvor produktions aktiviteterne er fordelt i henhold til et core-periphery mønster, finder FoU aktiviteterne altid sted i core. Der findes to forskellige former for center-periferi ligevægte. I den ene finde FoU fra begge virksomheder sted i core, og der dannes dermed et *Research Center Equilibrium*. I det andet tilfælde, vælger den ene virksomhed at unnlade selv at udføre FoU, og kopierer den anden virksomheds FoU via vidensoverførsler. Hermed dannes et *Technology Sourcing Equilibrium*.

Resultaterne afhænger ikke i signifikant grad af timingen i modellen. Opfatter man beslutningerne som et to trins spil, hvor beslutninger vedrørende produktions lokalitet træffes i første trin hvorefter FoU lokalitet afgøres i andet trin, opnår man samme resultat som i det simultane spil, blot sættes striksere krav til værdierne af modellens parametre (parameter rummet bliver smallere).

Modellen bygger på en række simplificerende antagelser. Antagelsen om tre mulige geografiske lokaliteter er en af dem. Øges antallet af mulige lokaliteter, vil det medføre at der oprettes en fælles lokalitet, og en række lokaliteter med monopol for de enkelte virksomheder. Sandsynligheden for at opnå en ligevægt

indeholdende geografisk koncentration vil øges, da der er flere monopol lokaliteter, hvor viden kan overføres til internt i virksomhederne, og det samlede profit vil hermed blive højere. Forskelle på størrelser og ”kvalitet” af de enkelte lokationer, vil ligeledes føre til en forbedring af modellen, da forskelle i størrelser vil gøre det lettere at opnå TSE ligevægten. Der er i modellen på intet tidspunkt taget højde for, at FoU aktivitet langt fra altid medfører noget reelt resultat. Gersbach og Schmutzler henviser dog i den forbindelse til en tidligere udgave af deres papir, hvor de har medtaget usikkerhed om FoU resultaterne<sup>27</sup>. Resultaterne i deres tidligere papir er identiske med resultaterne i modellen uden usikkerhed, blot bliver det matematisk væsentligt mere komplekst at vise.

---

<sup>27</sup>[6] Gersbach & Schmutzler (1996)

### 3.4 Sammenfatning

Marshall's tre årsager til geografisk koncentration er i afsnit 3.1-3.3 gennemgået en efter en, i hver deres økonomiske teoriramme. Der er grundlæggende forskelle på de tre modeller, som ligger til grund for analysen i afsnittene. Adgang til halvfabrikata samt adgangen til et fælles arbejdsmarked, er modelleret som mikromodeller, med hver deres sæt af antagelser. Fælles for de to mikromodeller er, at der antages tilstedeværelse af stigende skala-afkast. En antagelse, der er helt central i forbindelse med analysens resultater.

I afsnittet om adgang til et fælles arbejdsmarked, er der udelukkende modelleret arbejdsmarkedsmæssige aspekter af økonomien. Det eneste der specifikt modelleres er kvaliteten af match mellem arbejdernes individuelle karakteristika og virksomhedernes efterspørgsel efter arbejdere med specifikke karakteristika.

Modellen, der omhandler adgangen til halvfabrikata, er en langt mere komplet specificeret mikromodel. Virksomhederne tager i deres beslutninger højde for inputs af både arbejdskraft og kapital. Arbejdskraft antages dog til forskel fra afsnittet om de fælles arbejdsmarkeder, at være fuldstændigt homogent, og udelukkende modelleret ved nyttemaksimerende agenter. Drivkraften i modellen er tilstedeværelsen af to forskellige typer virksomheder. Den ene type kaldes upstream-virksomheder, og leverer en vare der fungerer som inputs i den anden type virksomheders produktion. Disse virksomheder kaldes downstream-virksomheder. Ud over de to nævnte virksomhedstyper eksisterer en tredje type virksomhed, der modelleres som en stor homogen branche, kaldet landbrug, med fri konkurrence. Kræfterne der driver virksomhederne til geografisk koncentration er forårsaget af forskelle i de relative faktorintensiteter i produktionen.

Den sidste af Marshall's tre årsager, adgangen til vidensoverførsler, er ikke bygget op som en egentlig mikromodel. I stedet er benyttet en spilteoretisk tilgang. Der modelleres ingen egentlig efterspørgselsfunktion, ligesom arbejdskraft overhovedet ikke er medtaget. Drivkraften i modellen er marginalomkostningsreduktioner som virksomhederne kan opnå via vidensoverførsler. På den måde er modellen meget lidt restriktiv, og er udelukkende baseret på en antagelse om, at resultaterne af FoU-arbejde er omkostningsreducerende.

Da ingen af de tre modeller har modstridende antagelser, men blot har deres fokus på hvert sit specialområde, er de heller ikke resultatmæssigt modstridende. Man kunne godt forestille sig en komplet modellering af en model, hvor man f.eks. som udgangspunkt benyttede modellen for fælles arbejdsmarkeder, og i den modellerede upstream- og downstream virksomheder, samt positive effekter fra vidensoverførsler. Modellen ville blive yderst omfattende, og medføre nogle ret komplekse udregninger i forbindelse med ligevægtsbetragtninger, men som skrevet er der intet i de tre modellers antagelser, der hindrer at det skulle være muligt.

## 4 Empiri

### 4.1 Er danske virksomheder geografisk koncentrerede?

Et interessant spørgsmål at stille er, om virksomhederne i Danmark rent faktisk er geografisk koncentrerede. For at undersøge dette er der udvalgt to brancher. De to udvalgte brancher er *Informations og Kommunikationsteknologi* (ICT) samt *Medicinal- og Medicoindustri* (MM). Afgrænsningen af ICT-branchen er fastsat af OECD<sup>28</sup> og som MM branche er benyttet to underbrancher med NACE-koderne<sup>29</sup> 244x og 3310<sup>30</sup>. De to brancher er udvalgt, fordi de på forhånd forventes at ville udvise et vist niveau af geografisk koncentration. Inden for medicinalindustrien er især virksomhederne Novo Nordisk og Lundbeck dominerende spillere i Danmark, hvilket må forventes at betyde at branchen er geografisk koncentreret omkring placeringerne af disse to virksomheder. For ICT sektoren antages noget lignende at være gældende. En stor del af de danske IT og Tele virksomheder har hjemme i Nordjylland, der igennem flere år har været kendt som Danmarks ”Silicon Valley”. Det forventes derfor at ICT branchen vil udvise et vist niveau af geografisk koncentration, drevet af netop Nordjylland.

#### 4.1.1 Data

Undersøgelsen bygger på data fra 8412 danske virksomheder i fremstillingssektoren med ialt 330.685 personer ansatte. Data stammer fra NewBiz Information Systems, version 03-1, der på CD-Rom indeholder en komplet oversigt over virksomheder i Danmark, registreret hos Erhvervs- og Selskabsstyrelsen. For hver virksomhed findes en række oplysninger som f.eks. antal ansatte, omsætning, branche og geografisk placering i form af amt, kommune og postadresse. Til udregningen af Gini-koefficienterne benyttes kun oplysninger om antal ansatte, hvilket amt virksomheden er placeret i samt branchekode. For alle virksomhederne er der benyttet sidst oplyste antal ansatte. Denne opgørelsesmetode betyder, at data fra de forskellige virksomheder ikke er fra helt samme dato, men spænder over 27 måneder fra 30/6 2000 til 30/9 2002. Dette kan potentielt være et problem, da flere personer i princippet kan være talt med flere gange og da sæsonbetonede eller konjunkturforårsagede udsving i beskæftigelsen vil kunne betyde over- eller undervurdering af antallet af ansatte i en given virksomhed (og dermed branche). Problemet er i praksis nok negligibelt, hvilket efterfølgende

---

<sup>28</sup><http://www.oecd.org/dataoecd/34/37/2771153.pdf>

<sup>29</sup>[http://europa.eu.int/comm/competition/mergers/cases/index/nace\\_all.html](http://europa.eu.int/comm/competition/mergers/cases/index/nace_all.html)

<sup>30</sup>Specifikt er der tale om brancherne:

DG.24.40 - Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemicals and botanical products

DG.24.41 - Manufacture of basic pharmaceutical products

DG.24.42 - Manufacture of pharmaceutical preparations

DL.33.10 - Manufacture of medical & surgical equipment & orthopaedic appliances

antages. I Appendix A findes en tabel over antallet af virksomheder og ansatte i henholdsvis hele fremstillingssektoren og i hver af de to undersøgte brancher.

#### 4.1.2 Metode

Den benyttede metode til undersøgelse af graden af geografisk koncentration i de to brancher, er via udregning af den simple Gini-koefficient, samt ved at konstruere Gini-kurver for de to brancher. Årsagen til at der ikke er valgt at benytte den udvidede Gini-koefficient, er at det ikke var muligt at finde data for markedsandelene af de enkelte virksomheder. Som proxy kunne man have brugt omsætningen i virksomhederne i forhold til den samlede omsætning i branchen, men heller ikke omsætningstal var tilgængelige for et særligt stort antal af virksomhederne. Som lokalitetsenhed er valgt at benytte amterne i Danmark. Årsagen til valget af amterne i stedet for mindre enheder som f.eks. kommuner, byer eller postnumre, er at Danmark er et forholdsvis lille land, og ved mindre geografiske enheder vil der hurtigt opstå en situation, hvor der i hver eneste geografisk lokalitet kun vil være én virksomhed inden for hver branche. Et valg af for små geografiske enheder vil af denne grund kunne føre til resultater, der peger i retning af, at der ikke er nogen brancher i, Danmark der er geografisk koncentreret, da alle brancher er repræsenteret på et meget stort antal geografiske lokaliteter, grundet den ringe størrelse af disse. På den anden side ville et valg af for store regioner, som f.eks. Jylland, Sjælland samt Fyn og øerne, kunne føre til resultater, der peger mod meget større geografisk koncentration end tilfældet er. Man kan næppe sige at en branche er geografisk koncentreret, blot fordi mange af virksomhederne inden for branchen er placeret i Jylland, hvis de er fordelt jævnt over hele Jylland.

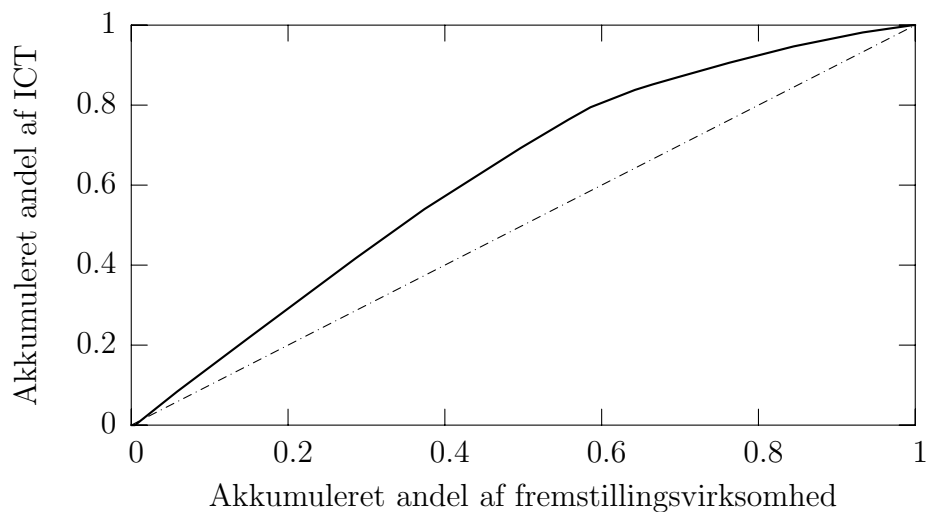
#### 4.1.3 Resultater

På figur 2 ses Gini-kurven for ICT sektoren. Resultaterne er ikke helt som forventet. Godt nok ligger kurven ikke helt på 45-graders linien, men det er meget tæt på. I Tabel 3 ses, at Gini-koefficienten for ICT sektoren giver 0,0169<sup>31</sup>. Både Gini-kurven og Gini-koefficienten antyder at ICT sektoren i Danmark ikke er særligt geografisk koncentreret. I tilfælde af fuld geografisk koncentration ville koefficienten blive lig med 1. En koefficient på 0,0169 må antages at være ret ubetydelig, og der findes altså ikke indikation af, at ICT sektoren i Danmark er geografisk koncentreret.

Ser man på Medicinal- og Medicoindustrien ser billedet lidt anderledes ud. Figur 3 viser Gini-kurven og Tabel 4 indeholder udregninger for samt værdien af Gini-koefficienten for MM branchen. Med en Gini-koefficient på 0,2474 må

---

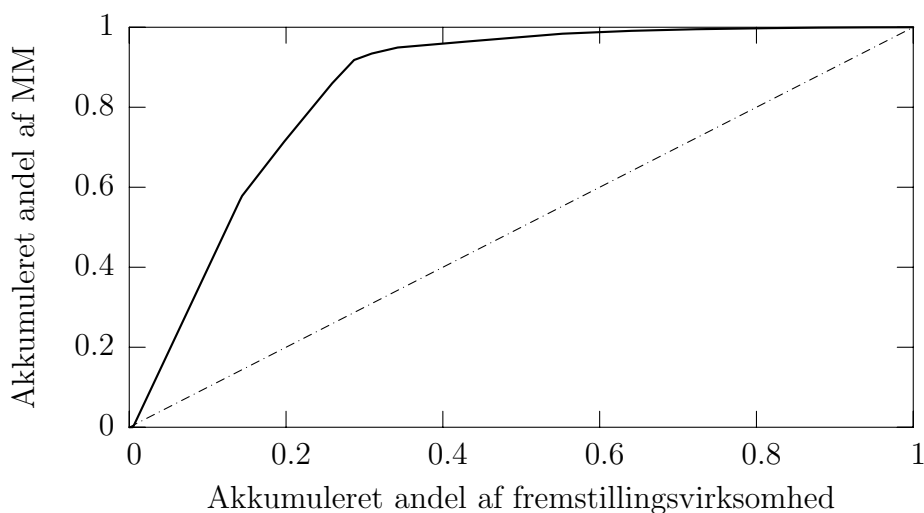
<sup>31</sup>Udvælgelse af virksomhederne efter branche samt aggregering på amtsniveau blev foretaget i statistiksoftwaren The SAS System. Udregningerne af Gini-koefficienterne ud fra beskæftigelsestallene blev foretaget i Microsoft Excel. Graferne er lavet ved hjælp af GNUPlot.



Figur 2: Informations- og Kommunikationsteknologi

Amt	s	x	$(x - s)^2$
Bornholms amt	0,0000	0,0048	2,33E-05
Frederiksberg Kommune	0,0001	0,0033	9,93E-06
Frederiksborg amt	0,0841	0,0538	9,15E-04
Fyns amt	0,0349	0,0883	2,85E-03
Københavns amt	0,1980	0,1359	3,86E-03
Københavns Kommune	0,0712	0,0611	1,02E-04
Nordjyllands amt	0,0408	0,0820	1,69E-03
Ribe amt	0,0182	0,0635	2,06E-03
Ringkøbing amt	0,1226	0,0874	1,24E-03
Roskilde amt	0,0307	0,0279	8,14E-06
Storstrøms amt	0,0139	0,0225	7,53E-05
Sønderjyllands amt	0,0357	0,0649	8,53E-04
Vejle amt	0,1355	0,0921	1,88E-03
Vestsjællands amt	0,0185	0,0330	2,12E-04
Viborg amt	0,0432	0,0567	1,81E-04
Århus amt	0,1526	0,1227	8,94E-04
<b>Gini-koefficient :</b>			<b>0,0169</b>

Tabel 3: Informations- og Kommunikationsteknologi



Figur 3: Medicinal- og Medicoindustri

det siges at der er en kraftig indikation af, at Medicinal- og Medicoindustrien i Danmark er geografisk koncentreret. Ser man på tabellen i Appendiks A samt Tabel 4, kan man se at Københavns Amt klart skiller sig ud, med over 50% af alle ansatte i hele branchen. Gini-kurven antyder en større geografisk koncentration end koeficienten, da det på kurven er over halvdelen af arealet for ”fuld geografisk koncentration” der er ligger mellem 45-graders linien og Gini-kurven, hvor koeficienten kun er omkring 25% af værdien for fuld geografisk koncentration. Ingen af de to mål kan opfattes som egentlige statistiske tests, og man skal derfor passe på med at opfatte den ene som visende mere end den anden. En enkelt stor outlier, som Københavns Amt er i dette tilfælde, vil dog have tendens til at gøre arealet under Gini-kurven meget stort, specielt når antallet af måle-enheder er lavt. Den store vægt, der ved den grafiske fremstilling lægges på outliers, gør at det er en god idé at se på begge mål, før man drager konklusioner om en given branches grad af geografisk koncentration.

Denne lille undersøgelse af to udvalgte brancher i Danmark, viser at der i hvert fald i den ene branche er nogen grad af geografisk koncentration. Da der kun er benyttet den simple Gini-koeficient til udregningerne, skal resultaterne dog tolkes varsomt. Ved benyttelse af den udvidede Gini-koeficient, vil konkurrenceintensiteten, i form af de enkelte virksomheders markedsandele, blive medtaget i udregningerne, og der vil dermed blive taget højde for, at én enkelt stor virksomhed på en given lokalitet kan medføre at branchen vil udvise stor geografisk koncentration. Det ville være yderst relevant at benytte sig af denne metode, specielt i tilfældet med Medicinal- og Medicoindustrien i Danmark, da den i høj grad er præget af få store virksomheder. Valget af amter som geografisk enhed udgør desuden i sig selv et problem, da amterne i Danmark varierer meget i



Amt	s	x	$(x - s)^2$
Bornholms amt	0,0003	0,0048	2,09E-05
Frederiksberg Kommune	0,0129	0,0033	9,30E-05
Frederiksborg amt	0,1358	0,0538	6,73E-03
Fyns amt	0,0072	0,0883	6,57E-03
Københavns amt	0,5653	0,1359	1,84E-01
Københavns Kommune	0,1458	0,0611	7,16E-03
Nordjyllands amt	0,0039	0,0820	6,09E-03
Ribe amt	0,0007	0,0635	3,95E-03
Ringkøbing amt	0,0148	0,0874	5,28E-03
Roskilde amt	0,0581	0,0279	9,12E-04
Storstrøms amt	0,0161	0,0225	4,09E-05
Sønderjyllands amt	0,0013	0,0649	4,04E-03
Vejle amt	0,0027	0,0921	8,00E-03
Vestsjællands amt	0,0151	0,0330	3,23E-04
Viborg amt	0,0003	0,0567	3,18E-03
Århus amt	0,0197	0,1227	1,06E-02
<b>Gini-koefficient :</b>			<b>0,2474</b>

Tabel 4: Medicinal- og Medicoindustri

størrelse, befolkningstal og befolkningstæthed. Hvor der i hovedstatsregionen er flere amter, der rent geografisk er ret små, men har meget store indbyggertal i forhold til størrelsen, er amter som Viborg og Ringkøbing Amt ret store geografisk, med en noget mindre befolkningstæthed. Da befolkningens geografiske placering, i hvert fald i nogen grad, må antages at afspejle virksomhedernes placeringer, kan forskellene heri give en utilsigtet bias i resultaterne. Man kunne overveje at tage højde for geografisk- såvel som befolkningsmæssig størrelse af amterne i udregningerne, men dette er det valgt ikke at gøre her. Undersøgelsen er mere ment som en illustration af, hvordan man kan undersøge, om en given branche er geografisk koncentreret, end som en egentlig analyse af specifikke forhold i Danmark.

Metoden benyttet herover er yderst velegnet til en slags hurtig forundersøgelse af, om en given branche er geografisk koncentreret. Metoden er i sig selv ikke særligt velegnet til at drage endelige konklusioner om graden af geografisk koncentration, ligesom den intet siger om årsagerne til den geografiske koncentration i det undersøgte marked. Den største fordel ved den er, at den kan foretages meget hurtigt, samt at den ikke kræver adgang til andre oplysninger om de enkelte virksomheder, end antallet af ansatte, branche og geografisk placering. Oplysninger der ofte er relativt let tilgængelige. Hvis undersøgelsen viser indikationer om tilstedeværelse af geografisk koncentration, kan det være en idé at iværksætte en større undersøgelse, der også forsøger at finde årsagerne til den viste geografiske koncentration.

## 4.2 Hvad driver den geografiske koncentration?

Et mindst ligeså væsentligt spørgsmål som *om* geografisk koncentration af virksomheder holder i praksis, er *hvad* der eventuelt driver den. Uden at vide hvad der driver den, kan man ikke være sikker på at det ikke er tilfældigt, eller drevet af specielle eksempelvis skatteforhold eller lignende på de enkelte lokaliteter.

I det følgende vil der ikke som i forgående afsnit blive gennemført en egentlig analyse. I stedet vil der blive illustreret hvorledes en sådan analyse kan udføres, og der vil blive præsenteret resultater fra tilsvarende analyser. Gini-koefficienter og udvidede Gini-koefficienter kan udelukkende indikere om virksomhederne inden for den undersøgte branche er geografisk koncentrerede, ud over hvad man kan tilskrive tilfældigheder. For at finde ud af hvad koncentrationen skyldes, altså hvilke faktorer der driver den geografiske koncentration, må man benytte andre metoder. En af disse metoder kan være en statistisk regressionstilgang. I det følgende vil der blive gennemgået to forskellige analyser, der begge benytter en statistisk regresionstilgang. Den første er en undersøgelse af Feser<sup>32</sup>, der undersøger to brancher i USA. Den anden undersøgelse er af Dumais, Ellison og Glaeser<sup>33</sup>, der foretager en cross-section analyse over samtlige brancher i USA.

### 4.2.1 Feser

For at finde årsagerne til geografisk koncentration, kræver det at man koncentrerer sig om snævert definerede brancher, hvor der er data til rådighed. Feser har valgt at koncentrere sig om to brancher.

1. Måleapparaturer (Measuring and controlling devices)
2. Landbrugs- og havemaskiner (Farm and garden machinery)

Den første brancher er udtalt højteknologisk, hvor der f.eks. produceres produkter til flyvemaskiner samt søge- og navigationsudstyr til missiler og rumfartøjer. Den anden branche består til gengæld af en lang række producenter, med mere eller mindre identiske, eller i hvert fald højt standardiserede, produkter. Forskellen i de to brancher, sikrer at resultaterne af undersøgelsen ikke skyldes, at de undersøgte brancher tilhører et bestemt teknologisk segment.

**Data** Feser benytter data fra en række amerikanske statistik databaser som f.eks. The Logitudial Research Database fra The US Bureau of Census, The Occupational Employment Survey, Survey of Scientific and Engineering Expenditures at Universities and Colleges samt data fra The Bureau of Economic Analysis. Produktionsfunktionerne og omkostningsandelsfunktionerne er estimeret for 1992, da det er det nyeste år, det var muligt for Feser at få data for begge brancher.

---

<sup>32</sup>[4] Feser (2002)

<sup>33</sup>[2] Dumais, Ellison og Glaeser (1997)

**Modellen og produktionsfunktionerne** Eksterne faktorer der har indvirkning på virksomhedernes produktion, modelleres som en skalafaktor der ganges på den almindelige produktionsfunktion

$$Y_i = g(A_i)f(L_i)$$

hvor  $f(L_i)$  beskriver de produktionsfaktorer der er interne i forhold til virksomheden, og altså afspejler den klassiske produktionsfunktion. De eksterne faktorer fanges derimod af  $g(A_i)$ , der dermed er det interessante i en analyse af faktorerne bag geografisk koncentration. Hele formålet med den empiriske analyse er at finde hvilke faktorer, der er indeholdt i  $A_i$ , samt at estimere betydningen af disse faktorer. De fleste empiriske undersøgelser benytter aggregerede produktionsfunktioner på regionsniveau, da både output- og produktionsfaktordata for disse er tilgængelige. Dette medfører dog at der benyttes aggregerede størrelser, som estimater for de eksterne markeds kræfter der fører til geografisk koncentration. Feser benytter istedet virksomhedsspecifikke produktionsfunktioner, estimeret ud fra de ovenfor beskrevne data. Desuden genererer han herudfra lokalitets- og virksomhedsspecifikke mål for de enkelte eksternaliteter.

I produktionsfunktionen benytter Feser fire forskellige produktionsfaktorer, der til sammen udgør  $L_i$ . Disse er kapital, arbejdskraft, energi og materialer. Herudover benyttes data for output (dvs. for  $Y$ ) og han benytter desuden et mål,  $S_i$ , for omkostningsandelen af de enkelte produktionsfaktorer.

Essensen er en analyse af årsagerne til geografisk koncentration, og bestemmelse af faktorerne, der i ovenstående er beskrevet ved  $A_i$ . Feser undersøger alle Marshalls tre årsager til koncentration. Han benytter forskellige proxies for at fange effekterne af de tre årsager. Hans modellering gennemgås en efter en herunder.

**Fælles arbejdsmarked** For at undersøge hvilke brancher der deler arbejdsmarkedet mellem sig (dvs. hvilke brancher der efterspørger arbejdskraft med samme karakteristika), har Feser valgt at lave en inddeling af produktionsvirksomhederne i USA baseret på beskæftigelsesmønstrene inden for de enkelte brancher. Disse mønstre er organiseret i en stor branche-beskæftigelses-matrice, som han efterfølgende har benyttet faktoranalyse på, hvorved han har fået reduceret antallet af grupper af virksomheder med samme type ansatte til 24. Givet disse  $p = 24$  grupper af brancher med samme karakteristika, definerer han følgende mål for fælles arbejdsmarkedet, inden for en radius af 50 miles

$$A_{r,i} = \frac{\sum_p \sum_j \frac{E_{pj}/E_{j,m}}{E_p/E_m} h_{ij}}{\sum_j h_{ij}}$$

hvor  $E_{pj}$  er beskæftigelsen i branche  $p$  på lokalitet  $j$ ,  $E_{j,m}$  er samlet beskæftigelse inden for fremstillingsindustri på lokalitet  $j$ ,  $E_p$  er samlet beskæftigelse for

hele USA inden for branche  $p$  og  $E_m$  er samlet beskæftigelse for fremstillingsindustri i USA.  $h_{ij}$  er 0 hvis afstanden er mere end 50 miles og 1 hvis afstanden er mindre end 50 miles.  $A_{r,i}$  er således et mål for graden af specialisering i forhold til de enkelte grupper af virksomheder, der findes på en given lokalitet. Des mere specialisering der er på lokaliteterne, des større betydning har det fælles arbejdsmarked for virksomhedernes beslutninger om geografisk lokalitet. Da indekset ikke indeholder variable omhandlende arbejdernes uddannelsesniveau, inkluderer Feser endnu en variabel, der har med det fælles arbejdsmarked at gøre. Denne variabel kalder han for *ATTAIN* og den angiver den specifikke lokalitets andel af lokalitetens samlede arbejdere over 25 år, der har færdiggjort en College-uddannelse.

**Adgang til leverandører (halvfabrikata)** Hvor virksomhed,  $i$ , i en given branche,  $k$ , køber halvfabrikata fra  $p \in [p; q]$  brancher med virksomheder placeret på lokaliteterne,  $j$ . Et mål for det samlede mulige udbud af halvfabrikata i en region der omkranser virksomhed  $i$  kaldes  $A_{t,i}$ .  $A_{t,i}$  tager højde for afstanden mellem virksomhed  $i$ , og udbydere af halvfabrikata, størrelsen på udbuddet fra de enkelte udbydere og sammensætningen af de forskellige udbud der er til rådighed for virksomhed  $i$ .  $A_{t,i}$  defineres som

$$A_{t,i} = \sum_p \sum_j E_{pj} h_{ij} r_{kp}$$

hvor  $E_{pj}$  er et mål for størrelsen af branche  $p$  på lokalitet  $j$ . Denne størrelse kan f.eks. måles ved antal medarbejdere i branchen, produktionsmængde eller antallet af virksomheder.  $h_{ij}$  er afstanden mellem virksomhed  $i$  og leverandør  $j$ .  $r_{kp}$  måler mængden af totale inputs, der benyttes i den enkelte virksomhed, i forhold til mængden af inputs der benyttes i branchen som helhed (på den givne lokalitet). Medtaget i målet for adgangen til halvfabrikata er altså både den maksimale udbudte mængde af halvfabrikata, den enkelte virksomheds efterspørgsel efter halvfabrikata taget i forhold til den totale efterspørgsel efter dem samt afstanden til leverandører.

**Vidensoverførsler** Vidensoverførsler er meget svære at måle direkte, og næsten ligeså svære at finde en proxy for. De fleste undersøgelser benytter i stedet for direkte mål for overførslerne, mål for omstændigheder, der gør overførsler mere sandsynlige. Dette er også den metode Feser benytter sig af. Det antages at vidensoverførsler er mere sandsynlige des mere forskning og udviklingsarbejde, der foretages på lokaliteten. Feser benytter følgende indeks for FoU i den offentlige sektor (Universiteter) på lokalitet  $i$

$$A_{u,i} = \sum_j U_j h_{ij}$$

hvor  $U_j$  er udgifterne til FoU udført på universiteter på lokalitet  $j$ , og  $h_{ij}$  er afstanden mellem lokalitet  $i$  og  $j$ . Til udregning af  $U_j$  benyttes kun FoU inden for de enkelte branchers relevante fagområder. Dette er der både fordele og ulemper ved. Fordelene består i, at det næppe er relevant for lokalitetsbeslutninger for en fabrik, der fremstiller landbrugs maskiner, om der i området er stor forskningsaktivitet inden for f.eks. psykologi eller medicin. På den negative side sker udvælgelsen af medtagne forskningsområder rent subjektivt. Det er altså personen, der udfører undersøgelsen, der beslutter hvilke fagområder der er relevante for den enkelte branche. Hermed risikerer man at der medtages fagområder, der ikke er særligt relevante, og udelukkes fagområder der, rent faktisk er relevante for den givne branche. En god udvælgelse af fagområder kræver et indgående branchekendskab.

For det private erhvervsliv er der ikke umiddelbart tilgængelige data om udgifterne til FoU. I stedet benyttes tildelte patenter i en 50 miles radius som et mål for forskning i det private erhvervsliv. Patenter som mål for forskning er ikke perfekt. Det kan have tendens til at undervurdere forskningsarbejde, der udføres i nogle brancher, og overvurdere forskningen i andre brancher. Eksempelvis kan der ligge mange års forskning bag et enkelt patent i medicinalindustrien og relativt få års forskning bag patenter i computer software industrien, hvor et patentet produkt kan bestå af ganske få liniers kode, der kommer som spin-off fra en "god idé". Dette mål for forskningsarbejde i erhvervslivet er dermed ikke nødvendigvis særligt sammenligneligt med målet for den offentligt udførte forskning.

**Kontrol variable** I et forsøg på at udelukke muligheden for at det er specifikke sammensætninger af geografien eller markedet på de enkelte lokaliteter, der forårsager geografisk koncentration, medtager Feser to variable, der søger at fange to forskellige effekter. Den første variabel er DENSITY der måler befolkningstætheden i personer per kvadratmil inden for en radius af 50 miles fra virksomhed  $i$ . Denne variabel er medtaget for at fange eventuelle negative effekter ved høj befolkningstæthed, som visse undersøgelser ifølge Feser indikerer kan være til stede. Den anden variabel er CRATIO, der forsøger at give en mål for konkurrenceintensiteten inden for en branche på en given lokalitet. Variablen er defineret som andelen af en branches produktion, der stammer fra de fire største virksomheder på den givne lokalitet. Hermed virker den som en slags dummy variabel for monopollignende tilstande, hvor monopol måles ved monopolgraden, i stedet for en egentlig 0-1 dummy.

**Resultater** For den relativt lavteknologiske branche der producerer landbrugs- og havemaskiner, viser Fesers undersøgelse, at virksomhederne har effektivitetsfordele af at ligge i områder med let adgang til inputs, samt områder med relativt meget innovation i private virksomheder. Til gengæld har FoU udført på universiteter kun meget ringe betydning for virksomhederne i pågældende branche. For-

skellen i påvirkning af de to forskellige former for FoU, fortolker Feser derhen, at branchen grundet de relativt lavteknologiske karakteristika har positive gevinster ved anvendt forskning og kun meget ringe (hvis nogen) ved grundforskning. Der er signifikante fordele ved at ligge i nærheden af leverandører af halvfabrikata. Størrelsen af effekten og signifikansen heraf stiger de mindre det medtagne område omkring virksomhederne gøres. Afstanden for de medtagne leverandører skal dog gøres forholdsvis lille før estimatorerne bliver signifikante. Dette betyder at der er relativt store positive effekter ved let adgang til halvfabrikata, men leverandørerne skal ligge meget tæt på for at have nogen signifikant effekt. Samme mønster viser sig ved effekterne af et fælles arbejdsmarked. Størrelsen af effekten, og signifikansen heraf, stiger des mindre det medtagne område omkring virksomhederne gøres. Til forskel fra tilfældet med halvfabrikata, bliver effekten dog aldrig signifikant ved almindelige signifikansniveauer.

For den højteknologiske branche for produktion af måleapparaturer er resultaterne lidt anderledes. Virksomhederne har positive effekter af et delt arbejdsmarked, da der er brug for specifik uddannet arbejdskraft. Til forskel fra den mere lavteknologiske branche, har virksomhederne her også signifikante og positive koefficienter for forskning udført på universiteterne på den givne lokalitet, men til gengæld er der ingen effekt af privat udført forskning. Denne forskel må tolkes derhen, at der i højteknologiske brancher er mere brug for grundforskning end for anvendt forskning. Heller ikke let adgang til halvfabrikata har nogen effekt.

Som Feser selv nævner er to undersøgte brancher et yderst smalt grundlag at drage nogle generelle konklusioner ud fra. Resultaterne giver dog et fingerpraj om, at der trods forskelle inden for enkelte brancher, er tendens til, at alle Marshalls tre årsager til geografisk koncentration er relevante i praksis.

#### **4.2.2 Dumais, Ellison og Glaeser**

Effekterne måles her noget anderledes end tilfældet var i Feser. Dumais, Ellison og Glaeser har valgt en tilgang, hvor de udnytter, at de forskellige årsager til geografisk koncentration, har forskellige forudsigelser med hensyn til hvilke typer virksomheder, der vil placere sig sammen. Deres undersøgelse fokuserer således på disse forskellige ”par-dannelser” af virksomhedstyper (eller brancher). Fælles arbejdsmarkeder forudsiger at virksomhederne placerer sig på samme lokaliteter som andre virksomheder, der efterspørger arbejdskraft med samme uddannelse. Videnoverførsler forudsiger derimod, at det er virksomheder, der kan have fordele af samme form for viden, som vil have fordel af at placere sig sammen. Endeligt vil geografisk koncentration drevet af adgang til halvfabrikata, forudsige at virksomhederne vil placere sig tæt på leverandører af disse, eller alternativt aftagere heraf hvis de selv er leverandører.

**Data** Det benyttede data er fra U.S. Census Bureau, over virksomheder i USA. Det benyttede data er et mikro-datasæt, der samler data fra to andre kilder. Disse er den årlige *Survey of Manufactures* og den femårige *Census of Manufactures*. De benytter en tidsserie over tyve år, hvor de dog kun benytter data fra de fem år, hvor der foreligger data fra begge kilder. De benyttede år er 1972, 1977, 1982, 1987 og 1992. Hvert undersøgelsesår indeholder mellem 312.000 og 370.000 observationer, og dækker over samtlige fremstillingsvirksomheder i USA. Mængden af aktivitet inden for en branche på en given lokalitet, måles ved total beskæftigelse på alle produktionsenheder. Data deles op i 51 ”stater” og 307 ”storby-områder” (metropolitan areas). De benytter en opdeling af virksomhederne i 134 brancer, i henhold til en 3-ciffrers definition fra *Standard Industrial Classification*. Hermed fremkommer ialt  $51 * 134 = 6834$  enheder på statsniveau, hvilket giver ialt 27.336 observationer, hvis man samler data for alle de fire tidsperioder, der er dækket af datasættet (en tidsperiode er tiden mellem to på hinanden følgende undersøgelsesår). Tilsvarende får man ved valg af storby som lokalitetsenhed, 41.138 enheder per tidsperiode, eller 164.552 samlet for alle fire perioder.

**Modellen** Dumais, Ellison og Glaeser modellerer til forskel fra Feser, ikke økonomien på et bestemt tidspunkt, men derimod ændringen fra tidspunkt  $t$  til tidspunkt  $t + 1$ . Den forklarede variabel i regressionsligningen er ændringen af branche  $i$ 's beskæftigelse på lokalitet  $s$ , fra periode  $t$  til periode  $t + 1$ , forårsaget af hændelser af type  $j$ . Matematisk skrives dette som :  $\frac{\Delta E_{ist}^j}{E_{it}}$ . Selve regressionsligningen er givet ved

$$\begin{aligned} \frac{\Delta E_{ist}^j}{E_{it}} &= (\lambda_0 + \lambda_1 s_{ist} + \lambda_2 s_{st} \\ &+ \beta_0 Input_{ist} + \beta_1 Output_{ist} + \beta_2 LaborMix_{ist} \\ &+ \beta_3 TechFlow_{ist} + \beta_4 Integration_{ist}) \frac{\Delta E_{it}^j}{E_{it}} \\ &+ \delta_i + \xi_s + \varepsilon_{ist} \end{aligned}$$

Variablene efter  $\beta$  koefficienterne gennemgås enkeltvis herunder, og er alle variable, der søger at beskrive Marshalls tre årsager til geografisk koncentration. Variablene  $s_{ist}$  og  $s_{st}$  er henholdsvis antallet af virksomheder inden for samme branche og antallet af virksomheder inden for fremstillingsindustri ialt på den givne lokalitet. Disse to variable fanger effekter drevet af størrelsen på lokaliteten, og effekter drevet af tendensen til at placere sig i samme lokalitet, som andre virksomheder inden for samme branche.  $\delta_i$  og  $\xi_s$  er dummy variable for henholdsvis branche og lokalitet, der søger at fange ”underlige” effekter, drevet af den specifikke lokalitet eller branche. Man kunne f.eks. forestille sig en slags ”mode trend” hvor det giver prestige at placere sig på en bestemt lokalitet, uden

at der er egentlige økonomiske årsager der kan forklare dette. Alle ikke-dummy variable, ganges på ændringen i størrelsen på branchen fra  $t$  til  $t + 1$ , for at sikre at det ikke er vækst i branchen som helhed der observeres.

**Fælles arbejdsmarked** Marshall forudsagde at virksomheder vil koncentrere sig geografisk, for at sikre arbejderne mod virksomhedsspecifikke stød til beskæftigelsen. Da de fleste jobs kræver en eller anden form for uddannelse (eller i hvert fald jobtræning) betyder det, at virksomheder, der efterspørger samme type arbejdskraft, vil placere sig på samme geografiske lokaliteter. Kvaliteten af sammensætningen på en lokalitet i forhold til efterspørgslen i en given branche, måles ved

$$LaborMix_{ist} \equiv - \sum_o \left( L_{io} - \sum_{j \neq i} \frac{E_{jst}}{E_{st} - E_{ist}} L_{jo} \right)^2$$

hvor  $o$  er et indeks over alle forskellige jobtyper og  $L_{io}$  er andelen af branche  $i$ 's ansatte der bestrider jobtype  $o$ .  $E_{jst}$  er antal ansatte inden for branche  $j$  på lokalitet  $s$ ,  $E_{st}$  er samlede antal arbejdere i job på lokalitet  $s$  og  $E_{ist}$  er antal arbejdere inden for branche  $i$  (den undersøgte branche) på lokalitet  $s$ . Brøken  $\frac{E_{jst}}{E_{st} - E_{ist}}$  er hermed et udtryk for hvor stor andel branche  $j$  udgør på lokalitet  $s$ , når der ses bort fra branche  $i$ , som er den branche der undersøges. Sidste led i parantesen er dermed et mål for sammensætningen af typer af arbejdere på lokalitet  $s$ , udregnet som et vægtet gennemsnit af sammensætningen af jobs hos de øvrige brancher på lokaliteten. Hele udtrykket kan opfattes som kvadratafvigelsen mellem den af branche  $i$  efterspurgte sammensætning af typer af medarbejdere, og sammensætningen af denne på lokalitet  $s$ .

**Adgang til halvfabrikata** For at simplificere analysen, og derved ikke behøve at specificere afstande til alle mulige aftagere eller leverandører, koncentrerer analysen af adgang til halvfabrikata, til at undersøge om leverandører og aftagere ligger i samme storby-område. Da virksomheder både kan være leverandør og aftager af diverse halvfabrikata, benyttes to variable som estimators af adgangen til denne. Den ene måler adgangen til inputs til virksomhederne, og den anden adgangen til aftagere af deres varer.

Deres mål for tilstedeværelsen af leverandører til branche  $i$  på lokalitet  $s$  til tiden  $t$  defineres som

$$Input_{ist} \equiv \sum_{j \neq i} I_{ji} \frac{E_{jst}}{E_{jt}}$$

Tilsvarende defineres et mål for tilstedeværelsen af aftagere til produkterne som

$$Output_{ist} \equiv \sum_{j \neq i} O_{ij} \frac{E_{jst}}{E_{jt}}$$



hvor  $I_{ji}$  er andelen af branche  $i$ 's inputs der kommer fra branche  $j$ , og  $O_{ij}$  er andelen af branche  $i$ 's outputs der går til branche  $j$ .  $E_{jt}$  og  $E_{jst}$  er henholdsvis størrelsen af branche  $j$  og størrelsen af branche  $j$  på lokalitet  $s$ . Samlet er det hermed mål for andelen af inputs der kommer fra, og outputs der går til de virksomheder der tilhører branche  $j$  og samtidig er placeret på den givne lokalitet.

**Vidensoverførsler** Som før nævnt er vidensoverførsler nok den sværeste at måle af Marshalls tre årsager til geografisk koncentration. Dumais, Ellison og Glaeser har valgt at benytte sig af to forskellige mål for vidensoverførsler. Det første mål de benytter, bygger på en anden undersøgelse lavet af Sherer. I den undersøgelse opbygger han en *technology flow matrix*, hvori alle overførsler af teknologi mellem brancherne i USA er indeholdt. Matricen bygger på både FoU og patent-data. Definitionen af vidensoverførsler bliver ved hjælp af denne matrice

$$Techflow_{ist} \equiv \sum_{j \neq i} T_{ij} \frac{E_{jst}}{E_{jt}}$$

hvor  $T_{ij}$  er overførsler fra branche  $i$  til branche  $j$ , i henhold til Sherer's matrice. Vidensoverførsler er dog andet og mere end blot overførsler af decideret teknologi. Derfor benyttes ud over ovenstående, endnu et mål for vidensoverførsler. For at fange den den af overførslerne der består af viden i en form der minder mere om "idéer", benyttes en antagelse om, at den slags viden udveksles mere inden for virksomheder end mellem virksomheder. De konstruerer en *co-ownership* matrice,  $W_{ij}$ , der viser i hvor høj grad der er samme ejere af virksomhederne i branche  $i$  og branche  $j$ . Da også input-output faktorer kan føre til at en virksomhed køber deres leverandører, forsøger Dumais, Ellison og Glaeser at tage højde for dette også. Det gøres ved at definere  $W_{ij}$  som værende 0, hvis den ene branche (enten  $i$  eller  $j$ ), leverer mere end 5% af de samlede inputs til den anden branche, målt på fuld aggregeret niveau for hele USA. Deres mål for hvorvidt der på lokalitet  $s$  findes brancher der kunne give positive vidensoverførselseffekter til branche  $i$  definerer de som

$$Integration_{ist} \equiv \sum_{j \neq i} W_{ij} \frac{E_{jst}}{E_{jt}}.$$

**Alternativ formulering af modellen** Da den lineære regressionsmodel lægger stor vægt på outliers, og da Dumais, Ellison og Glaeser efter at have betragtet data og kørt modellen konstaterede, at der i data ér store outliers, foreslår de en alternativ formulering af modellen. De foreslår i stedet at benytte  $\log(1 + \Delta E_{ist}^j)$  som den forklarede variabel. Den logaritmiske transformation viste sig at give et bedre fit og resultaterne blev mere robuste. Den transformerede

model er

$$\begin{aligned} \log(1 + \Delta E_{ist}^j) = & \lambda_0 + \lambda_1 \log\left(\frac{(1 + E_{ist})|\Delta E_{it}^j|}{E_{it}}\right) + \lambda_2 \log(s_{st}|\Delta E_{it}^j|) \\ & + \beta_0 Input_{ist} + \beta_1 Output_{ist} + \beta_2 Labor Mix_{ist} \\ & + \beta_3 TechFlow_{ist} + \beta_4 Integration_{ist} \\ & + \delta_i + \xi_s + \varepsilon_{ist} \end{aligned}$$

**Resultater** Den lineære og den loglineære udgave af regressionsmodellerne giver resultater, der leder til konklusioner i samme retning. Resultaterne fra den loglineære specifikation er dog mere robuste end fra den lineære, og giver desuden koefficienter, der er mere signifikante. Resultaterne her er langt mere entydige end i Fesers mere komplekse model.

Dumais, Ellison og Glaeser finder, at adgang til halvfabrikata er næsten uden betydning i forbindelse med placeringsbeslutninger for virksomhederne. koefficienter er meget små og insignifikante på alle almindelige signifikansniveauer. Videnoverførsler har derimod stor effekt på den geografiske placering. Både koefficienterne for overførsler af teknologi og for overførsler af viden i mere immatriel forstand er meget signifikante. Størrelsen af effekterne varierer dog noget. Effekterne af videnoverførslerne er store, hvorimod effekterne for teknologioverførslerne er ret små, men som nævnt meget signifikante. Den største effekt af alle i denne undersøgelse er adgangen til et fælles arbejdsmarked. Koefficienterne er både robuste, store og meget signifikante.

Dumais, Ellison og Glaeser konkluderer at virksomhederne primært placerer sig i nærheden af andre virksomheder, hvor de deler samme type medarbejdere. Effekterne af videnoverførsler er også betydende, men ikke i samme grad som det fælles arbejdsmarked.

## 5 Konklusion

Marshalls tre årsager til geografisk koncentration har alle deres berettigelse, også i dag 80 år efter de blev fremsat. De tre teoretiske analyser viser, at et *fælles arbejdsmarked*, *adgang til halvfabrikata* og *vidensoverførsler* hver især alle kan lede til geografisk koncentration. Analyserne er foretaget i hver deres teoriramme, og det er derfor vanskeligt at drage konklusioner om, hvilke af kræfterne der rent teoretisk er de stærkeste. Der er desuden ingen af de tre analyser, der giver et entydigt resultat. Selvom de tre årsager hver især kan resultere i geografisk koncentration, er der ingen af dem der entydigt vil resultere i dette. I hver analyse skal der være ganske specielle omstændigheder opfyldt for at opnå geografisk koncentration. For eksempel er tilstedeværelsen af let adgang til halvfabrikata ikke nok til at konkludere at der nødvendigvis vil opstå geografisk koncentration. Ud over selve tilstedeværelsen af den, sættes der specifikke krav til produktionsfunktionen for både producenter af halvfabrikata, og producenter af det færdige forbrugsgode, samt krav til produktionsfunktionen for landbrugssektoren. De tre analyser viser altså blot at geografisk koncentration *kan* forekomme som resultat af tilstedeværelse af en af de tre agglomereringskræfter, ikke at det nødvendigvis *vil* ske.

Den empiriske analyse over to udvalgte brancher i Danmark, viser at det bestemt kan være relevant at lave en yderligere analyse af geografisk koncentration i Danmark. Informations- og Kommunikationsteknologi branchen viste sig, trods forventninger om det modsatte, ikke at udvise nævneværdige tegn på geografisk koncentration. Anderledes ser det ud for Medicinal- og Medicoindustrien. Her viser både udregningen af Gini-koefficienten, samt plottet af Gini-kurven kraftige indikationer på geografisk koncentration. Valget af den simple Gini-koefficient som mål for geografisk koncentration, har dog tendens til at overvurdere den geografisk koncentration i brancher hvor få virksomheder har en meget stor markedsandel. Derfor kan det være interessant at benytte sig af den udvidede Gini-koefficient, hvilket grundet mangel på data for markedsandele ikke er blevet gjort her. Hverken den simple eller den udvidede Gini-koefficient siger dog noget som helst om årsagerne til den geografiske koncentration, hvilket bevirker at de ikke er velegnede til et egentligt studie af geografisk koncentration i et marked. Gini-koefficienternes styrke er at de er yderst lette at udregne, og at de udelukkende kræver adgang til data, der er tilgængelige for de fleste virksomheder. Gini-koefficienterne er derfor velegnede til et forstudie, hvor resultaterne benyttes til at beslutte om man ønsker at lave et egentligt studie af markedet.

Til et studie af årsagerne til geografisk koncentration kan man benytte en tilgang hvor forskellige indikatorer for årsagerne benyttes i en statistisk regressionsstilgang. Sådanne studier af det amerikanske marked, er blevet udført af Feser og af Dumais, Ellison og Glaeser. Begge undersøgelser konkluderer, at alle Marshalls tre årsager har nogen grad af forklaringsevne for den geografiske koncentration. Fælles for de to undersøgelser er desuden, at den mindst signifikante

effekt findes i forbindelse med adgang til halvfabrikata og at vidensoverførsler er en signifikant årsag til geografisk koncentration. Hvor Feser kun finder små effekter ved adgang til et fælles arbejdsmarked, er det i Dumais, Ellison og Glaeser's undersøgelse den klart mest dominerende og signifikante årsag til den geografiske koncentration.

Resultaterne i ovenstående er yderst interessante. Både teoretisk og empirisk er der noget der taler for, at adgang til vidensoverførsler og til et fælles arbejdsmarked af uddannet arbejdskraft kan føre til geografisk koncentration. Vidensoverførsler behøver ikke nødvendigvis foregå mellem virksomheder, som det er antaget i afsnit 3.3, man kan ligeså godt foregå mellem universiteter og virksomheder. Overføres dette til den virkelige verden, vil det altså være muligt for et land som Danmark, i kraft af EU's frie bevægelighed af arbejdskraft, at tiltrække medarbejdere og virksomheder ved at fremme forskningen på de danske universiteter. Det kunne i den forbindelse være interessant, at undersøge om Danmark ligefrem kunne få økonomiske gevinster ved at fremme forskningen på de danske universiteter og i de danske virksomheder via yderligere offentlige initiativer. Det samme gør sig gældende for uddannelse. Hvis det kan lade sig gøre at oprette områder hvor arbejdskraften er specialiseret inden for et eller andet speciale, kan denne specialisering alene medføre at området kan tiltrække nye virksomheder inden for dette område.

## 6 Litteratur

### Litteratur

- [1] M. Amiti: *Location of Vertically Linked Industries: Agglomeration versus Comparative Advantage*, CEPR Discussion Paper No. 2800, 2000
- [2] G. Dumais, G. Ellison, & E. L. Glaeser: *Geographic Concentration as a Dynamic Process*, NBER Working Paper 6270, 1997
- [3] G. Ellison & E. L. Glaeser: *Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach*, The Journal of Political Economy, Volume 105, Issue 5, 1997
- [4] E. J. Feser: *Tracing the Sources of Local External Economies*, Urban Studies, Vol. 39, No. 13, 2002
- [5] H. Gersbach & A. Schmutzler: *External Spillovers and the Geography of production and innovation*, Regional Science and Urban Economics 29 (p. 679-696), 1999.
- [6] H. Gersbach & A. Schmutzler: *External Spillovers, Internal Spillovers, and the Geography of Production and Innovation*, Universität Zürich Workpaper, 1996
- [7] R. Gibbons: *A Primer in Game Theory*, Harvester Wheatsheaf, 1992
- [8] R. W. Helsley & W. C. Strange: *Agglomeration economies*, Regional Science and Urban Economics 20 (p. 189-202), 1989
- [9] G. A. Jehle & P. J. Reny: *Advanced Microeconomic Theory*, Addison-Wesley, 1998
- [10] P. Krugman: *Geography and Trade*, MIT Press, 1991.
- [11] J. R. Markusen, J. R. Melvin, W. H. Kaempfer & K. E. Maskus: *International Trade, Theory and Evidence*, McGraw-Hill, 1995
- [12] P. A. Samuelson: *Economics, An Introductory Analysis 7th Edition*, McGraw-Hill, 1967
- [13] C. P. Simon & L. Blume: *Mathematics for Economists*, W.W. Norton & Company, 1994
- [14] J. Tirole: *Industrial Organization*, MIT Press, 1998.
- [15] H. R. Varian: *Intermediate Microeconomics*, W. W. Norton & Company, 1996

## 7 Appendiks A

Amt	Fremstillingsektoren		ICT		MM	
	Virksomheder	Ansatte	Virksomheder	Ansatte	Virksomheder	Ansatte
Bornholms amt	52	1595	0	0	1	5
Frederiksberg Komm.	65	1080	3	2	7	252
Frederiksborg amt	614	17792	53	1474	30	2651
Fyns amt	782	29196	21	612	19	141
Københavns amt	980	44934	70	3473	41	11036
Københavns Komm.	543	20218	30	1249	40	2846
Nordjyllands amt	688	27110	24	716	6	77
Ribe amt	452	21015	8	319	6	14
Ringkøbing amt	597	28916	15	2150	3	289
Roskilde amt	335	9220	17	539	13	1134
Storstrøms amt	301	7451	8	243	9	315
Sønderjyllands amt	345	21462	9	626	4	26
Vejle amt	733	30461	27	2376	13	52
Vestsjællands amt	417	10921	13	324	13	295
Viborg amt	438	18741	10	758	4	5
Århus amt	1070	40573	51	2676	34	385
<b>Ialt</b>	<b>8412</b>	<b>330685</b>	<b>359</b>	<b>17537</b>	<b>243</b>	<b>19523</b>