

Hur kan patentens regionala fördelning förklaras?

ROLAND ANDERSSON OCH MATS WILHELMSSON

Mats Wilhelmsson är docent vid Avdelningen för bygg- och fastighetsekonomi, KTH, Stockholm. Han forskar bl a om innovationer, nätverk och regional tillväxt. matsw@infra.kth.se

Roland Andersson är nationalekonom och professor emeritus vid Avdelningen för bygg- och fastighetsekonomi, KTH, Stockholm. Han forskar bl a om innovationer och regional tillväxt. rolanda@infra.kth.se

Vi tackar Lars Jonung och Ola Olsson för värdefulla synpunkter på vår text.

Beviljade patent är starkt koncentrerade till ett fåtal av landets 100 arbetsmarknadsområden. Vilka förklaringar finns till detta? Med hjälp av ekonometriska metoder har vi bekräftat att agglomeration är en viktig förklaringsfaktor.

Patentaktiviteten är sålunda högre i regioner med högre befolkningstäthet och sysselsättningsgrad, med fler företag och en större andel av de sysselsatta i medelstora företag. Patentaktiviteten är dessutom hög där diversifieringen är hög men även där specialisering ägt rum, som inom elektronik- och transportbranscherna. Inte oväntat är den också högre i regioner dit storföretagen har lokaliserat forskningsenheter. Tidigare resultat om lärosätenas betydelse för såväl produktivitet som patent bekräftas.

Var uppkommer det patenterbara innovationer och varför? Detta är frågor av stort intresse att söka besvara som underlag för olika policyåtgärder. Våra här presenterade studier har som syfte att söka besvara dessa frågor. I vår tidigare forskning, Andersson m fl (2004) och Andersson och Wilhelmsson (2004), har vi funnit en positiv korrelation mellan förekomst av lärosäten och den regionala fördelningen av patent och regional produktivitet. I vår senaste forskning har syftet varit att anlägga ett bredare perspektiv och analysera ett flertal tänkbara förklaringar till att patenten är så starkt koncentrerade till några få av landets 100 arbetsmarknadsområden. Sålunda har vi studerat agglomerationens inverkan genom mått på urbanisering och lokalisering såsom befolkningstäthet och sysselsättningsgrad, företagens antal och storlek och inriktning i olika regioner. En annan omdiskuterad fråga som vi analyserat är betydelsen av diversifiering kontra specialisering. Dessutom har vi undersökt betydelsen av företagens utgifter för forskning, de sysselsattas utbildningsgrad samt närvaro av högteknologiska storföretags forskningsenheter och lärosäten. Dessa förklaringsvariablers inverkan på patentens regionala fördelning har analyserats med ekonometriska metoder (Andersson m fl 2005). Lärosätenas inverkan på den regionala fördelningen av produktivitet och patent har studerats ytterligare. Bland annat har vi analyserat endogenitetsproblemet med hjälp av sk instrumentvariabler (Andersson m fl 2007), dvs vi har undersökt det sk ”hönan och ägget”-problemet. Våra resultat redovisas i denna artikel. Ett förväntat resultat är att beviljade patent är starkt koncentrerade till ett fåtal av landets 100 arbetsmarknadsområden och då i synnerhet till regioner med högre befolkningstäthet och sysselsättningsgrad med fler företag. Det är också förväntat att antalet beviljade patent är högre i regioner dit storföretagen har lokaliserat

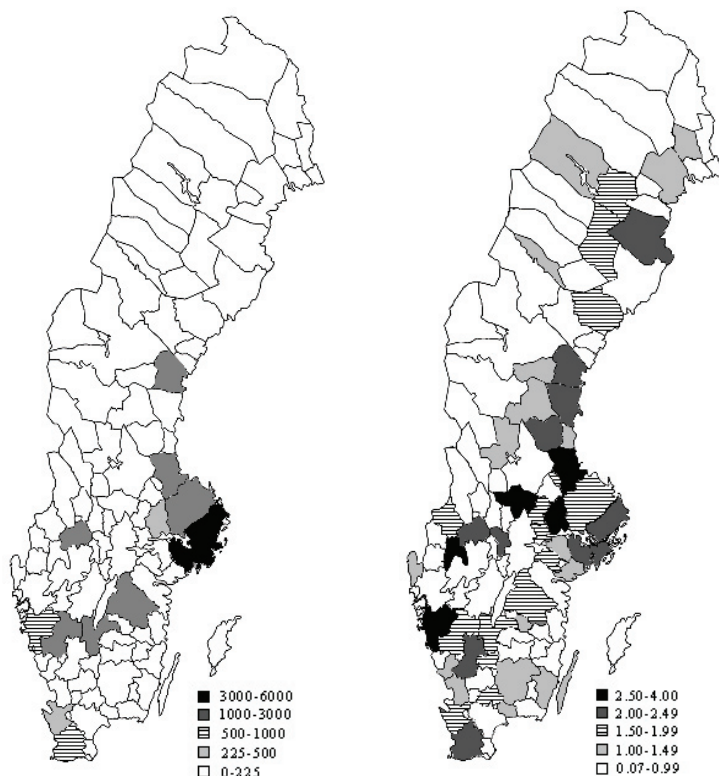
serat sin forskningsenhet. Mer oväntat är att forskningen på orter med nya lärosäten ger högre patentavkastning än på gamla universitetsorter. Något oväntat är kanske också att detta även gäller i regioner med en större andel av de sysselsatta i medelstora företag. Innan resultaten presenteras en litteraturöversikt, data över patentens fördelning på arbetsmarknadsområden samt teknikområden och företag. Dessutom redovisas några fallstudier som tidigare har presenterats i Andersson m fl (2006).

1. Litteraturöversikt

Betydelsen av spridningseffekter från humankapital fick vetenskaplig nytändning i och med Paul Romers tillväxtmodeller (1986 och 1990). Det finns numera ett stort antal studier som analyserar sambanden mellan forskning och produktivitet respektive innovationsaktivitet (Griliches 1979; Jaffe 1986 och 1989; Florax 1992; Jaffe m fl 1993; Feldman 1994; Audretsch och Feldman 1996 och 1999; Anselin m fl 1997; Varga 1998; Rosenthal och Strange 2001; Acs 2002; Andersson m fl 2004 och 2005; Carlino m fl 2004). Man har konstaterat ett klart samband mellan forskning och innovationsaktivitet samt mellan innovationsaktivitet och inkomstutveckling. Jaffe analyserar sambandet mellan antalet patent och forskning inom såväl den offentliga som den privata sektorn. Han finner klara indikationer på att antalet beviljade patent ökar med ökade insatser inom forskning och utveckling och att en koncentration av företag leder till betydande spridningseffekter av stort värde för de enskilda företagens patent. Florax har studerat de ekonomiska effekterna av investeringar i universitet i Holland men finner inga påtagliga regionala effekter med undantag för enbart direkta effekter, den så kallade "regementsseffekten". Maryann Feldman noterar en stark koncentration av patent till väst- och östkusten (Kalifornien respektive New York). Varga visar ett klart samband mellan antal produktinnovationer och forskning och utveckling (FoU). Detta gäller dock endast över en "kritisk massa" för högskolors storlek (30 000 studenter) och regioners befolkningsstorlek (1 miljon invånare).

Andersson m fl (2004) har funnit en signifikant påverkan av lärosäten på regionernas produktivitet. Testerna ger belägg för att avkastningen av högskoleresursernas decentralisering till nya lärosäten på marginalen är större än vad en fortsatt koncentration av forskningsresurser till de gamla universiteterna skulle ha varit. Effekterna av ökad forskning är avsevärt större än effekterna av ökad grundutbildning. Båda dessa effekter är i genomsnitt starkare för nya högskolor än för de gamla universiteterna. Våra resultat tyder på att de geografiska spridningseffekterna är begränsade. Detta stämmer med Rosenthals och Stranges resultat (2001). Audretsch och Feldman (1999) har liksom Carlino m fl (2004) funnit belägg för att en stor befolkning liksom ett diversifierat näringsliv gynnar uppkomsten av patent. Andersson m fl (2005) verifierar och modifierar dessa resultat.

Figur 1



a. Antal beviljade patent 1994–2001

b. Antal patent per tusen invånare 1994–2001

Karta publicerad med tillstånd av SCB.

Källa: SCB, PRV och EPO.

2. Patentdata

I vår patentdatabas ingår ca 16 500 beviljade patent för perioden 1994–2001 med uppfinnarnas hemadresser.¹ Patenten är starkt koncentrerade till ett fåtal av landets 100 arbetsplatsområden, i synnerhet då till storstadsområdena. I figur 1a visas den regionala fördelningen av antal patent och i figur 1b antal patent per capita för samtliga regioner i landet.

Patentaktiviteten inom IT-sektorn är framför allt koncentrerad till de tre storstadsregionerna, vilka tillsammans står för 80 procent, varav Stockholm med Kista står för 61 procent. Storstadsregionerna har en positiv utveckling i slutet av perioden till följd av ökningen inom IT-sektorn. I Stockholm och Göteborg ökar antalet patent såväl i absoluta tal som relativt rikssnittet. Lund-Malmö uppvisar en stor ökning i absoluta tal medan utvecklingen relativt övriga riket har hållit sig på en konstant nivå. De tre storstadsregionerna svarar för bortemot 50 procent av rikets patentaktivitet under den studerade perioden. Beträffande rangordningen för patent per capita för landets arbetsplatsområden ligger områdena Perstorp, Västerås, Gävle-Sand-

¹ Källa: Statens Patent- och registreringsverket och The European Patent Office.

Företag	Totalt antal beviljade patent	Procentuell förändring, 1994-2001
ABB	759	24
Akzo Nobel	206	-68
Electrolux	214	-46
Ericsson	1 200	232
Metso	258	90
Sandvik	473	30
SCA	377	157
Telia	258	126
TetraPak	243	71
Volvo	444	18
Övriga	11 993	5
Totalt	16 426	20

Tabell 1
Antalet beviljade patent per företag med mer än 200 patent år 1994-2001

Anm: Förändringen är beräknad mellan de enskilda åren 1994 och 2001.

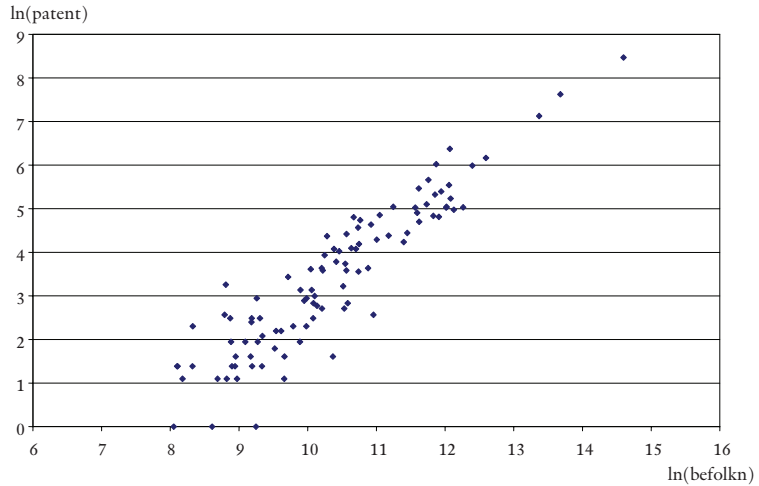
Källa: PRV och EPO.

viken och Ludvika i topp före storstäderna Göteborg och Stockholm. De verksamhetsområden som har ökat mest under den studerade perioden är instrument, IT och elektronik. Drygt 40 procent av patenten inom IT-sektorn har kommit till under de sista två åren av den studerade perioden. Inom området hygien finns ca 75 procent av patentaktiviteten i storstadsregionerna där Göteborg är starkast med 35 procent. Dessa vetenskapsområden finns nästan uteslutande i regioner med gamla lärosäten i storstadsregionerna. Kombinationen av akademisk forskning och forskande företag är viktig vid en kommersialisering av dessa vetenskapsområden. I tabell 1 redovisas antal patent per företag med mer än 200 patent under 1994-2001.

Ericsson med 1 200 patent står för det största antalet och har också den största ökningen mellan 1994 och 2001 med 232 procent. Därefter kommer ABB med 759 patent men med en mer blygsam ökning på 24 procent. Sandvik och Volvo ligger på tredje respektive fjärde plats, också med relativt måttliga ökning över tiden. SCA och Telia har däremot haft stora procentuella ökning med 157 respektive 126 procent. Genom att rangordna kommunerna efter befolkningsstorlek kan betydelsen av agglomeration för patentaktiviteter analyseras. I figur 2 illustreras agglomerationens betydelse genom logaritmen av patentproduktionen som en funktion av arbetsmarknadsområdets storlek i termer av befolkningsnivån.

Arbetsmarknadsområden med fler än 500 000 invånare har ungefär 2 patent per 1 000 invånare medan orter med ett lägre antal invånare än 25 000 har knappt 1 patent per 1 000 invånare. Dessa resultat tyder på att en viktig förklaring till skillnader i förekomst av patent mellan olika orter och regioner är agglomeration. Vi studerar detta närmare i den analys som presenteras nedan. De främsta regionerna har alla en folkmängd på över 100 000 invånare. Gemensamt för de flesta av dem är att de också har ett lärosäte. Umeå är ett exempel på att ett universitet inte är tillräckligt för

Figur 2
Totala antalet patent
efter arbetsmarkna-
dens storlek, 1994



Källa: PRV och SCB.

att en region ska få hög patentaktivitet. Gnosjö utgör ett motexempel med lägre befolkningstäthet och avsaknad av näraliggande lärosäten men med en hög patentaktivitet.

I tabell 2 redovisas antal patent per 1 000 invånare för samtliga arbetsmarknadsområden i landet med universitet och högskolor, förändring under åren 1994–2001 samt rangordning.

Tabell 2
Förändringen av
beviljade patent
(1994–2001), patent
per 1 000 invånare
samt rangordningen
bland samtliga
arbetsmarknadsom-
råden i Sverige (100
stycken)

Arbetsmarknad	Förändring (%)	Patent per capita	Rangordning
Stockholm	35	2,3	8
Göteborg	49	2,5	6
Malmö-Lund	41	2,1	16
Linköping	31	1,7	25
Umeå	-53	1,0	58
Jönköping	-9	1,5	32
Kalmar	-25	1,0	52
Karlskrona-Ronneby	85	0,8	65
Halmstad	17	1,3	39
Borås	25	1,6	29
Skövde	-37	1,1	50
Karlstad	173	2,3	10
Västerås	11	3,4	2
Gävle-Sandviken	-1	2,9	3
Örebro	-30	0,8	71
Trollhättan	27	0,9	64
Falun-Borlänge	-50	0,9	62
Luleå	54	1,5	33
Sverige	19	1,8	

Anm: Förändringen är beräknad mellan de enskilda åren 1994 och 2001.

Källa: PRV och EPO.

Västerås och Gävle-Sandviken rankas som nummer två respektive tre (Perstorp ligger i tätén) medan Göteborg och Stockholm ligger på nummer 6 respektive 8. Umeå med ett äldre universitet hamnar först på 58 plats inte långt från Örebro med ett nytt universitet på 71 plats.

3. Fallstudier

Några korta fallstudier presenteras. Först presenteras Göteborgsregionen med ett diversifierat näringsliv och med äldre och väletablerade lärosäten. Denna region har valts ut som den högst rankade storstadsregionen i landet mätt med antal patent per capita. En fallstudie av Umeå presenteras i vilken denna region framstår som en motpol till Göteborg. Västerås är exempel på en region med ett högt profilerat näringsliv med hög rangordning (2) genom ett dominerande högteknologiskt företag, ABB, som står för större delen av regionens antal beviljade patent. Dessutom presenteras tre nya högskoleorter: Karlstad, Karlskrona-Ronneby och Luleå som alla har en mycket positiv utveckling. Som bakgrund ges först några grundläggande data för dessa städer i tabell 3. I tabell 4 redovisas antal beviljade patent per teknikområde för dessa städer (utom för Karlstad).

Region Göteborg

Även om Göteborgsregionen har ett diversifierat näringsliv finns i patentstatistiken en viss koncentration till sex storföretag och en profilering till de teknikområden som dessa är verksamma på: för Volvo inom transportområdet, SCA inom hygienprodukter, Astra-Zeneca och Nobel Biocare inom medicin och organisk kemi, Akzo Nobel inom kemi samt Ericsson inom IT. SCA är nästan lika viktigt för regionens patentaktivitet som Volvo Lastvagnar och Volvo Ford tillsammans. Bolaget har utvecklats till ett av världens ledande inom området hygienprodukter. Astra-Zeneca hamnar först på sjätte plats, strax efter det schweiziskt ägda Nobel Biocare. I Göteborg står dessa sex företag för 40 procent av regionens patentaktivitet. Den ledande teknologiska sektorn i regionen är medicinsk/veterinärvetenskap och hygien, med drygt en femtedel av antalet patent i Göteborg, främst genom SCAs patent. 35 procent av landets patent inom sektorn återfinns i Göteborgsregionen. Göteborgs riksandelar av sektorerna mekanik och transport utgör 17 respektive 23 procent. Patentaktiviteten i Göteborg ligger sedan 1998 på en konstant och högre nivå än tidigare.

Region Umeå

Umeå utgör motpol till Göteborg genom att vara den stad i landet med ett äldre universitet som har sämst rangordning av alla, 58:e plats, när det gäller antal patent per capita. Umeå är klart distanserad av flera andra städer i Norrland. Umeå och Lund har under den studerade perioden haft jämförbara folkmängder på omkring 100 000 invånare. Medan Lund utvecklas i positiv riktning från en hög nivå har utvecklingen för Umeå varit den rakt

Tabell 3
Några grundläggande
data för de städer som
ingår i fallstudierna

	Antal studenter	Antal forskare	Patent per capita	Förändring	Befolkning
Göteborg	39 413	3 161	2,47	49	850 382
Umeå	19 472	1 113	0,97	-53	136 006
Västerås	10 056*	88*	3,44	11	173 051
Luleå	8 470	376	1,49	54	141 345
Karlskrona	3 480	56	0,84	85	89 437

* Tillsammans med Eskilstuna.

Källa: PRV och EPO.

Tabell 4
Andel beviljade
patent per teknikom-
råde år 1994-2001
(procent)

Teknikområde	Andel beviljade patent				
	Göteborg	Umeå	Västerås	Luleå	Karlskrona
Medicinsk/veterinär vetenskap och hygien	20	2	1	7	9
Kemisk och fysisk separation, pressning, tryckning	13	21	24	15	19
Transport	11	17	5	10	2
Kemi och metallurgi	6	2	4	10	8
Textil och papper	4	10	0	1	0
Mekanik	16	14	8	13	13
Fysik	6	7	24	7	8
Informationsteknologi	5	0	1	25	17
Elektroteknik	8	0	27	2	20
Övrigt	9	27	5	11	5
Totalt	100	100	100	100	100

Källa: PRV och EPO.

motsatta med ett för år 2001 anmärkningsvärt lågt resultat. Trots att Umeå universitet är en forskningsintensiv miljö med ca 1 300 forskarstuderande har Umeå haft svårt att etablera sig som en innovativ region. Orsaken är sannolikt att staden saknar innovativt inriktade företag som kan ta till vara på den kompetens som universitetet erbjuder.

Region Västerås

Västerås har tillsammans med Eskilstuna fått Mälardalens Högskola och har jämfört med övriga landet haft en stark ställning under hela perioden. Den patentaktivitet som Västerås hittills visat upp är bestämd av ABB, som med sina 7 500 anställda är största privata arbetsgivare i regionen. Patentaktiviteten är profilerad till några få teknikområden som elektroteknik och fysik (kärnteknik). Dessa sektorer väger tungt i Västeråsregionen och har ökat sin relativa andel av den totala patentaktiviteten i riket. Det förklarar att regionen, trots en liten IT-sektor, har en stigande riksandel av antalet patent. Västerås andel av rikets patentaktivitet uppgick under perioden 1994-2001 till 3,75 procent.

Karlstad, Karlskrona-Ronneby och Luleå

Karlstad, Karlskrona-Ronneby och Luleå är exempel på arbetsplatsområden med relativt nya lärosäten. Karlstad ligger på 10:e plats med ett nytt universitet som har profilerat sig på skogsrelaterad forskning. Karlstad ligger i topp när det gäller ökning i antal patent med sina 173 procent tack vare närvaron av företagen Metso Paper och Kvaerner Pulping som står för 65 procent av det totala antalet patent inom pappers- och pappersmassaområdet i denna region. Varken Karlskrona-Ronneby eller Luleå hamnar särskilt högt på rangordningslistan (33 respektive 65). Å andra sidan visar de upp en mycket hög förändringstakt. Karlskrona-Ronneby ligger tvåa med sin ökning på 85 procent. Högskolan har satsat på IT med ett ”softcenter” med nära anknytning till företag inom detta område som är etablerade i regionen, såsom Sony-Ericsson och Telia. Luleå ligger trea med en ökning på 54 procent. Luleå har fått ett tekniskt universitet med en inriktning mot IT och teknik för gruvbrytning och malmbearbetning med nära anknytning till regionens näringsliv. Lärosätena i dessa regioner har fokuserat på vetenskapliga ämnen i linje med det lokala näringslivets inriktning.

4. Förklaringar till patentens regionala fördelning

I Andersson m fl (2004) studerades effekterna på *produktivitetens utveckling* av en decentralisering av högskoleresurser till nya lärosäten jämfört med effekterna av en allokering till de gamla med en *fixed effects*-modell, dvs det antas att alla kommuners speciella karakteristika konstanthålls för i modellen. I Andersson m fl (2005) analyseras flera tänkbara förklaringar till att landets patentaktiviteter är koncentrerade till ett begränsat antal av landets arbetsmarknadsområden, framför allt till storstäder och regioner med högteknologiska storföretag (figur 1a och figur 1b). *Fixed effects*-modellen ersätts sålunda med ett flertal troliga förklaringsvariabler. Exempel på sådana är agglomeration som analyseras mätt genom arbetsmarknadsområdenas befolkning, befolkningstäthet och sysselsättningsgrad, företagens antal och storlek och inriktning.

En annan omdiskuterad fråga som analyserats är betydelsen av diversifiering kontra specialisering. Inverkan av företagens utgifter för forskning analyseras liksom de sysselsattas utbildningsgrad mätt som andelen med en fil kand-examen respektive doktorsgrad. Som tidigare används data för de olika lärosätenas lokalisering, antal studenter och forskare.

Genom en enkät har vi fått uppgifter om inom vilka arbetsmarknadsområden som ett tjugotal stora högteknologiska företag på börsens A-lista är etablerade med FoU-enheter. I arbetsmarknadsområdet Stockholm finns ett tiotal av dessa närvarande med sina forskningsenheter. I åtskilliga arbetsmarknadsområden finns endast en av de stora företagens forskningsenheter etablerad, i flertalet av dem finns ingen sådan etablering alls. Ericsson har lokaliserat sina forskningsenheter i närheten av landets tekniska högskolor. Volvo har främst forskning lokaliserad till Göteborg dit huvud-

	Samtliga		IT		Medicin	
	Koeff	t-värde	Koeff	t-värde	Koeff	t-värde
<i>Täthet</i>						
Densitet-(befolkning)	0,0208*	(2,38)	-0,0148	(-0,67)	0,0248	(1,79)
Densitet-(befolkning, tätort)	-0,0025*	(-6,31)	0,0007	(0,99)	-0,0001	(-0,11)
Densitet-(små företag)	0,0750	(1,49)	0,0341	(0,29)	0,1648*	(2,40)
Densitet-(stora företag)	-70,6688	(-1,68)	412,668*	(2,95)	-10,0535	(-0,11)
<i>Diversitet</i>						
Diversitet 1 (24 branscher)	1,0986	(0,40)	-3,2519	(-0,19)	-12,1521	(-1,25)
Diversitet 2 (12 branscher)	-4,1972*	(-8,17)	-10,509*	(-3,03)	-3,0848	(-1,73)
<i>Agglomeration</i>						
Sysselsättning	0,1047*	(8,44)	0,0076	(0,31)	0,0250	(1,57)
Sysselsättning (små företag)	-3,0150*	(-2,17)	-21,919*	(-2,64)	0,5543	(0,12)
Sysselsättning (stora företag)	-0,7553	(-0,83)	-14,256*	(-2,99)	2,1100	(0,72)
Sysselsatta per arbetsställe	-13,6663*	(-7,84)	-22,6575	(-1,82)	-5,4318	(-0,92)
<i>Humankapital</i>						
År i utbildning	1,3161*	(8,87)	5,1511*	(9,09)	0,4691	(1,30)
R&D privat	0,2548*	(3,29)	0,0216	(0,07)	-0,0250	(-0,13)
R&D universitet	0,3949*	(4,21)	0,4345	(1,24)	1,3481*	(5,85)
<i>Specialisering</i>						
Spec papper	-0,3489	(-1,23)	3,4969*	(2,29)	-0,2600	(-0,29)
Spec kemisk	-2,3104	(-1,47)	-23,914*	(-3,05)	6,5208	(1,51)
Spec elektronik	-3,7557*	(-3,58)	-4,7188	(-0,87)	-4,3522	(-1,25)
Spec transport	-5,4293*	(-5,26)	-3,8458	(-0,88)	2,8021	(1,02)
<i>Koncentration</i>						
Konc papper	0,1262*	(-4,80)	-0,2117	(-1,14)	0,0497	(0,73)
Konc kemisk	0,0370	(1,28)	0,4394*	(2,90)	-0,1123	(-1,19)
Konc elektronik	0,3452*	(3,65)	0,5222	(1,01)	0,3818	(1,16)
Konc Transport	0,2191*	(3,79)	0,1787	(0,65)	-0,1260	(-0,73)
R ²	0,2523		0,4018		0,3772	
Observationer	800		800		800	

Tabell 5 Regressionsresultat (*negative binomial-modeller*)

Ann: * statistiskt signifikant på femprocentsnivån. Beroende variabel är antal beviljade patent i respektive arbetsmarknadsområde (100 stycken) över tidsperioden 1994–2001 (8 år). *Diversitet* är beräknat som ett Herfindahl-index, vilket innebär att vi jämför industrifördelningen i regionen med övriga Sverige. Variabeln *Diversitet 1* mäter fördelningen i 24 branscher och variabeln *Diversitet 2* mäter fördelningen i 12 branscher. Termen *Koncentration* står för hur koncentrerad en bransch är geografiskt medan termen *Specialisering* står för hur branschspecialiserad en viss region är.

Källa: PRV, EPO och egna beräkningar.

kontor och produktion är förlagda. Astra-Zeneca har en forskningsenhet i Södertälje där huvudkontoret för Sverige och produktionen finns och en i Mölndal i samarbete med Sahlgrenska sjukhuset samt en enhet i Lund. Ett tiotal av de högteknologiska storföretagen är etablerade med forskningsenheter i arbetsmarknadsområdet Stockholm. I åtskilliga områden finns

endast en sådan forskningsenhet etablerad, i flertalet av dem finns ingen etablering alls. Deras närvaro som oberoende argument i produktionsfunktionen representeras med 1 annars 0 (variabelnamn: R&D privat). Tillgång till data finns för 284 kommuner.

I storstäderna ligger universiteten i innerstaden medan patentinnehavarna i många fall har bostäder i kranskommunerna. Exempelvis ligger universiteten i Stockholms innerstad medan många patentinnehavare bor i Danderyd, Vaxholm, Täby, Nacka etc. Därför skulle en analys av universitetsforskningens effekter på beviljade patent på kommunnivå, som för Stockholms stad, bli helt missvisande. Det krävs sålunda en analys på en områdesnivå där såväl universitetet som dess influensområde med patentinnehavarnas bostäder angivna genom deras hemadresser ingår. Därför har patentinnehaven på kommunnivå aggregerats till 100 större arbetsmarknadsområden. Vi har relaterat ökningen av antalet universitetsforskare till ökningen av antalet patent i de olika arbetsmarknadsområdena med en förskjutning (*time lag*) på tre år efter investeringen i forskare. Skälet till en sådan förskjutning i tid är det uppenbara faktum att det kräver tid att få fram nya patenterbara innovationer. Patentdata är till sin karaktär problematiska då traditionella estimeringsmetoder för sambandsanalys inte är tillämpbara. Flertalet arbetsmarknadsområden uppvisar 0 patent för de flesta åren och för vissa år endast 1–5 patent. Således har vi utnyttjat *Poisson*-modeller som lämpar sig väl när den beroende variabeln är positiva heltal. Dock krävs att medelvärdet och spridningen är lika. Om de inte är det lämpar sig s k *negative binomial*-modeller bättre. Huvudresultaten redovisas i tabell 5.

Statistiskt signifikanta belägg finns för att innovationsnivån mätt genom antalet beviljade patent är känslig för agglomeration. Sålunda inverkar arbetsmarknadsområdenas storlek (*Sysselsättning*) och täthet (*Densitet*) på patentaktiviteten. Vad agglomeration och urbanisering kan betyda för landet har estimerats under det kontrafaktiska antagandet att *ingen* ökning av urbaniseringen skulle ha ägt rum i landet under den studerade perioden 1994–2001. För att simulera en sådan situation har vi antagit att den genomsnittliga förändringen i sysselsättning under denna period tillämpas proportionellt för alla arbetsmarknadsområden i stället för den faktiska urbaniseringsprocess som ägt rum och ytterligare koncentrerat ekonomisk aktivitet till större och tätare regioner. Vi har funnit att nettoeffekten av en sådan tänkt spatial omfördelning av sysselsättningen skulle ha minskat patentaktiviteten med 1,9 procent per år eller med omkring 15 procent över den studerade perioden. Detta är en ansenlig förändring av den samlade innovativa aktiviteten.

Våra resultat stöder också Jane Jacobs hypotes (1961 och 1969) om betydelsen av diversifiering (*Diversitet*) för innovativ kreativitet, i synnerhet inom verkstadsindustrierna. Men vi har också funnit att en specialisering (*Specialisering*) och koncentration (*Koncentration*) inom elektronikbranschen och transportsektorn är betydelsefull för den innovativa aktiviteten.

Vidare bekräftar våra resultat humankapitalets (se variablerna *Äri utbild-*

ning, samt *R&D privat* och *R&D universitet*) välkända betydelse för innovativ verksamhet (Andersson m fl 2004). Sålunda ökar lärosätenas forskning antalet beviljade patent i arbetsmarknadsområdena med omkring 0,5 procent per år. Företagens närvaro med forskning ökar antalet patent med 0,3 procent per år. I synnerhet de medelstora företagen är viktiga för den innovativa verksamheten. Det normala förefaller sålunda vara att kombinationen av lärosäten och ett aktivt näringsliv med innovativa företag är nyckeln till framgång. Det verkar finnas en "kritisk massa" i enlighet med Varga (1998), även om den troligtvis ligger betydligt lägre än den miljon invånare som han anger gälla för USA.

5. Lärosätenas forskning och regionernas patent och produktivitet

I Andersson m fl (2007) redovisas tester av hypotesen att universitetsforskning i en region förbättrar såväl produktivitet som innovativ kreativitet. Vi finner statistiskt signifikanta belägg för att produktiviteten blir högre i regioner som har fått fler universitetsforskare. Produktiviteten blir också högre i regioner med nya lärosäten än i regioner med "gamla" lärosäten. Exempelvis visar vårt test med en av de modeller som vi använder att 100 ytterligare universitetsforskare ökar produktiviteten med 5.1 procent för regioner med nya lärosätena jämfört med 0.6 procent för regioner med de "gamla" universiteten. Resultaten visar också att ökningen i produktivitet är starkt koncentrerad till ett influensområde i närheten av lärosätena. Sålunda manifesteras hälften av effekterna inom 5 kilometers avstånd från lärosätena medan ungefär en tredjedel återfinns inom en radie på 5 kilometer från de gamla universiteten, dvs den rumsliga koncentrationen till de gamla universiteten är inte fullt så stark. Dessa resultat är konsistenta med vad man funnit i den internationella litteraturen (Saxenian 1994 samt Rosenthal och Strange 2001).

Decentraliseringen av forskare till nya lärosäten har studerats som ett naturligt experiment. Men lokaliseringen av de nya lärosätena har inte skett helt slumpmässigt. Sålunda hade var och en av de 278 kommuner respektive 83 arbetsmarknadsområden som var utan ett lärosäte vid den tid då decentraliseringen sattes igång inte lika stor chans att få ett lärosäte lokaliserat till sig. Det kan sålunda finnas systematiska bestämningsfaktorer bakom valen av de nya lärosätenas lokalisering, så att ekonomisk tillväxt och ett utökat antal patent skulle ha uppkommit på de orter där de nya lärosätena etablerades i vilket fall som helst. Orsakas en hög patentaktivitet av att man har lokaliserat en högskola till en ort eller har man lokaliserat högskolan till en ort som redan har en hög patentaktivitet, exempelvis genom att ett högteknologiskt företag redan är etablerat på orten? Är det den nya Högskolan i Västerås som är huvudorsaken till den höga patentaktiviteten i Västerås eller är det att ABB sedan lång tid är etablerat i staden? I det här fallet är det uppenbart att det är ABB. För att kunna avgöra lärosätenas betydelse mer

generellt är det sålunda av stor vikt att klara ut denna fråga. För att kunna göra detta behövs tillgång till data för s k instrumentvariabler, dvs variabler som inte kan förväntas vara korrelerade med den beroende variabel som man studerar. Dessa instrumentvariabler korreleras med förklaringsvariablerna. Det behövs sålunda data för variabler för faciliteter som kan förväntas ha ringa effekt på produktiviteten och den innovativa kreativitet som leder till patent men där närvaron och omfattningen av sådana faciliteter kan ha underlättat etablerandet och expansionen av ett lärosäte i vilken kommun som helst. Vi har tillgång till data för en längre tidsperiod för några sådana instrumentvariabler beträffande antal studenter vid militära skolor, sjuksköterskeskolor och förskolläraryrkesseminarier. Genom dessa instrumentvariabler har vi kunnat bedöma och avgöra frågan om exogenitet visavi endogenitet. Våra tester visar att de lokaliseringar av de nya lärosätena som valts *inte* skulle ha fått en sådan ökning i produktiviteten och i utökat antal patent som blev fallet med de nya lärosätena.

Genom att jämföra med utvecklingen under det kontrafaktiska antagandet att en decentralisering av svenska lärosäten inte skulle ha ägt rum kan man beräkna den aggregerade nettoeffekten på BNP. Universitetsforskarna antas i detta jämförelsealternativ fördelas på de lärosäten som fanns före år 1987 i enlighet med de proportioner för fördelning som då rådde. Vi finner då att en nettoökning i BNP på mellan 0,01 och 0,07 procent uppkommit till följd av decentraliseringen av lärosäten, en inte negligerbar ökning.

Vi finner också statistiskt signifikanta belägg för att patentaktiviteten blir högre i regioner som har fått fler universitetsforskare. Våra estimeringar visar att tio ytterligare universitetsforskare till nya lärosäten ökar antalet patent med 2,4 procent medan motsvarande ökning till gamla lärosäten ger en ökning på omkring 0,1 procent, en avsevärd skillnad. Detta kan delvis bero på att humankapitalet har avtagande marginalprodukt. Denna skillnad härrör då inte från olika sammansättning mellan teknik- och icke teknikinriktade forskare. Om man analyserar enbart forskare med tekniska specialiteter, finner man en ökning med 3,8 procent för nya lärosäten mot omkring 0,2 procent för gamla lärosäten. Våra resultat visar också att ökningen av universitetsforskare vid nya lärosäten har stor betydelse för både den lokala produktiviteten och kreativiteten i regioner med en hög andel högt utbildad arbetskraft. Dessa regioner är de där effekterna av de nya universiteten på produktivitet och antal beviljade patent är störst.

6. Slutsatser

Data för beviljade patent för perioden 1994–2001 uppvisar en stark koncentration till ett begränsat antal av landets arbetsmarknadsområden. Inte oväntat finner vi signifikanta belägg för att agglomeration är en viktig förklaringsfaktor för patentens geografiska fördelning. Patentaktiviteten är sålunda högre i städer med en högre befolkningstäthet och sysselsättningsgrad, i regioner med fler företag, med större andel av de sysselsatta

i mellanstora företag, där diversifieringen är hög men även i regioner där specialisering ägt rum såsom inom elektronik- och transportbranscherna. Den är högre i regioner där företag bedriver forskning och där stora högteknologiska företag är närvarande med FoU-avdelningar. Analyserna bekräftar tidigare resultat om de positiva effekterna av lärosätens forskning för regionernas produktivitet och innovativa aktiviteter, då i synnerhet att effekterna av en marginell tilldelning av forskare är större för de nya lärosätena jämfört med för de gamla.

REFERENSER

- Acs, Z (2002), *Innovation and the Growth of Cities*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham och Northampton.
- Andersson, R, J Gutman, M Strömbom och M Wilhelmsson (2006), "Clusters of Patents in Sweden", i Karlsson, C, B Johansson och R Stough (red), *Entrepreneurship and Dynamics in the Knowledge-based Economy*, Routledge, New York.
- Andersson, R, J Quigley och M Wilhelmsson (2004), "University Decentralization as Regional Policy: The Swedish Experiment", *Journal of Economic Geography*, vol 4, s 371-388.
- Andersson, R, J Quigley och M Wilhelmsson (2005), "Agglomeration and the Spatial Distribution of Creativity", *Papers of Regional Science*, vol 84, s 445-464.
- Andersson, R, J Quigley och M Wilhelmsson (2007), "Urbanization, Productivity and Innovation: Evidence from Investment in Higher Education", manuskript, Institutionen för Infrastruktur, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.
- Andersson, R och M Wilhelmsson (2004), "Högskolepolitikens effekter på regionernas patent och produktivitet", *Ekonomisk Debatt*, årg 32, nr 1, s 23-34.
- Anselin, L, A Varga och Z Acs (1997), "Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations", *Journal of Urban Economics*, vol 42, s 422-448.
- Audretsch, D och M Feldman (1996), "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production", *American Economic Review*, vol 86, s 409-429.
- Audretsch, D och M Feldman (1999), "Innovation in Cities: Science-based Diversity Specialization and Localized Competition", *European Economic Review*, vol 43, s 409-429.
- Carlino, G, C Satyiajit och R Hunt (2004), "Matching and Learning in Cities: Evidence from Patent Data", Working Paper 04-16, Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- Feldman, M (1994), *The Geography of Innovation*, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.
- Florax, R (1992), *The University: A Regional Booster?*, Aldershot, Avebury.
- Griliches, Z (1979), "Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth", *Bell Journal of Economics*, vol 10, s 1126-1152.
- Jaffe, A (1986), "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value", *American Economic Review*, vol 76, s 984-1001.
- Jaffe, A (1989), "Real Effects of Academic Research", *American Economic Review*, vol 79, s 957-970.
- Jaffe, A, M Trajtenberg och R Henderson (1993), "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations", *Quarterly Journal of Economics*, vol 63, s 577-598.
- Jacobs, J (1961), *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, New York.
- Jacobs, J (1969), *The Economy of Cities*, Jonathan Cape, London.
- Romer, P (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol 94, s 1002-1037.
- Romer, P (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, vol 98, s 71-102.
- Rosenthal, S och W Strange (2001), "The Determinants of Agglomeration", *Journal of Urban Economics*, vol 50, s 191-229.
- Saxenian, A (1994), *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge.
- Varga, A (1998), *University Research and Regional Innovation*, Kluwer Academic Publishers, Boston.